CARTE de DESEN –TEHNIC

reprezentărilor grafice — ortogonale și axonometrice — ale diferitelor piese, ansambluri și subansambluri din domeniul construcțiilor de mașini.

Deoarece în ultima parte s-au modificat multe standarde, în ediția a doua a lucrării s-a îmbunătățit toată partea grafică și textul în conformitate cu STAS-urile în vigoare. De asemenea, în actuala ediție s-au introdus figuri și tabele noi, semnificative, ca urmare a sugestiilor primite din partea cititorilor.

Avînd în vedere faptul că prima ediție a fost apreciată de cititori, sperăm ca lucrarea în actuala formă, îmbunătățită, să satisfacă cerințele tuturor categoriilor de cadre tehnice și studenților care o vor utiliza.

AUTORII

Cuprins

Prefață 7
Partea întîi. NORME GENERALE . . . 11
1. Noțiuni introductive 11
1.1. Obiectul și scopul desenului tehnic 11
1.2. Standarde, norme interne, convenții 12
1.3. Clasificarea desenelor tehnice . . 12
2. Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice 15
2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial 15
2.2. Scrierea standardizată 17
2.3. Formatele desenelor tehnice . . 23
2.4. Indicatorul și tabelul de componență 28
2.5. Scări numerice utilizate în desenul tehnic 31
2.6. Plierea (împăturirea) desenelor tehnice 32
3. Aplicații ale geometriei descriptive în desenul tehnic 35
3.1. Generalități 35
3.2. Aplicații ale geometriei descriptive la piese tehnice 35
Partea a doua. REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC . . 51
4. Reprezentarea în proiecție ortogonală a pieselor 51
4.1. Generalități 51
4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor 53
4.3. Trasee de secționare 58
4.4. Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor 59
4.5. Reprezentări combinate 65
4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite 65
4.7. Haşuri utilizate în desenul tehnic 66
4.8. Dispunerea proiecțiilor 68
4.9. Întocmirea desenului de releveu 71
5. Cotarea desenelor tehnice 78
5.1. Norme și reguli de cotare . . . 78
5.2. Principii și metode de cotare . . 91
5.3. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor 98
5.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor 107
5.5. Aplicații la cotarea pieselor . . . 114
6. Notarea stării suprafețelor și a preciziei dimensionale 117
6.1. Notarea stării suprafețelor . . . 117
6.2. Notarea pe desene a tratamentului termic 125
6.3. Notarea pe desen a abaterilor dimensionale 126
6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor 138
7. Desenul la scară 144
7.1. Construcții geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară 144
7.2. Întocmirea desenului la scară . . 150
7.3. Exemple de reprezentări a unor piese specifice la scară 155
8. Reprezentări axonometrice 170
8.1. Generalități 170
8.2. Proprietățile triunghiului axonometric 171
8.3. Coeficienți de reducere, scări . . 171
8.4. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale 172
8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic 173
8.6. Reprezentarea figurilor plane în axonometria ortogonală 177
8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală 180
8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic 182
8.9. Haşurarea suprafețelor secționate în reprezentarea axonometrică 183
8.10. Cotarea reprezentărilor axonometrice 187
8.11. Exemple specifice pentru reprezentarea axonometrică a desenelor de ansamblu 190
9. Proiectarea formei pieselor 195
9.1. Generalități 195
9.2. Forma geometrică principală . . 195
9.3. Forma funcțională 197
9.4. Forma constructiv-tehnologică . 197
9.5. Aspectul estetic al formei . . . 203

Partea a treia. DESENUL DE ANSAMBLU 205
10. Reprezentarea şi cotarea asamblărilor 205
10.1. Generalităţi. Clasificări . . . 205
10.2. Asamblări nedemontabile . . 206
10.3. Asamblări demontabile . . . 218
10.4. Asamblări elastice 237
11. Întocmirea desenului de ansamblu 242
11.1. Generalităţi 242
11.2. Reguli de reprezentarea desenului de ansamblu 242
11.3. Poziţionarea elementelor componente ale ansamblului . . . 247
11.4. Cotarea desenului de ansamblu 248
11.5. Completarea tabelului de componenţă 249
11.6. Succesiunea etapelor întocmirii la scară a desenului de ansamblu 250
11.7. Exemple de reprezentare a desenului de ansamblu 251
12. Citirea şi controlul desenelor . . . 262
12.1. Generalităţi 262
12.2. Exemple de citire şi control al desenelor 262
Partea a patra. REPREZENTĂRI UZUALE SPECIFICE 268
13. Arbori şi osii 268
13.1. Generalităţi 268
13.2. Reprezentarea arborilor şi osiilor 268
13.3. Reprezentarea axelor 275
14. Cuplaje mecanice 277
14.1. Generalităţi 277
14.2. Cuplaje mecanice permanente 277
14.3. Cuplaje mecanice intermitente 282
15. Lagăre 284
15.1. Generalităţi 284
15.2. Lagăre cu alunecare 284
15.3. Lagăre cu rostogolire 287
16. Elemente de etanşare şi dispozitive de ungere 296
16.1. Elemente de etanşare 296
16.2. Dispozitive de ungere 301
17. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate, roţilor de transmisie prin elemente intermediare şi roţilor de manevră 304
17.1. Elementele roţilor dinţate . . 304
17.2. Trasarea profilului dintelui . . 306
17.3. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate cilindrice 308
17.4. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate conice 311
17.5. Reprezentarea angrenajelor . 312
17.6. Roţi de transmisie prin elemente intermediare flexibile 316
17.7. Roţi de manevră 318
Partea a cincea. DESENE SPECIALE 322
18. Desenul de semifabricat şi desenul de operaţii 322
18.1. Desenul de semifabricat . . . 322
18.2. Desenul de operaţii 326
19. Desene schematice 335
19.1. Generalităţi 335
19.2. Scheme mecanice 336
19.3. Scheme hidraulice 343
19.4. Scheme electrice 344
Bibliografie 346

PARTEA ÎNTÎI

NORME GENERALE

1. *Noţiuni introductive*

1.1. Obiectul şi scopul desenului tehnic

Obiectul desenului tehnic constă în ansamblul cunoştiinţelor necesare reprezentării grafice a unor piese, maşini, construcţii etc., concepute de proiectanţi sau existente, în vederea execuţiei şi înţelegerii funcţionării lor.

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unei idei sau concepţii tehnice după anumite norme şi reguli riguros stabilite în acest scop.

Scopul desenului tehnic este acela de a reprezenta şi determina obiecte (piese), suprafeţe etc. Baza desenului tehnic o constituie *Geometria descriptivă* şi o serie de reguli şi convenţii stabilite prin standardele de stat (STAS).

Desenul tehnic este un mijloc indispensabil pentru exprimarea în tehnică a tuturor elementelor privind proiectarea, execuţia, controlul şi exploatarea unui produs tehnic. Acesta reprezintă un limbaj comun de exprimare atît pentru proiectantul, executantul, cît şi pentru utilizatorul unui produs (piesă, ansamblu, dispozitiv, agregat, maşină etc.).

În stadiul actual de dezvoltare a industriei noastre, orice muncitor calificat trebuie să aibă o pregătire temeinică în domeniul desenului tehnic, pentru a putea să înţeleagă corect desenele după care urmează să execute diversele piese.

Marile construcţii ale antichităţii nu s-ar fi putut realiza dacă nu ar fi existat această posibilitate de a comunica dispoziţiile tehnice sutelor de mii de lucrători angajaţi în realizarea acestor opere. Prin dezvoltarea *Geometriei descriptive* ca ştiinţă, spre sfîrşitul secolului al XVIII-lea, şi clarificarea transformărilor biunivoce spaţiu-plan, prin utilizarea proiecţiei ortogonale s-au pus bazele teoretice ale reprezentărilor în desenul tehnic, orice obiect din spaţiu putînd fi reprezentat în desen folosind proprietatea de biunivocitate între obiect şi imaginea sa.

Preocupările deosebite pentru dezvoltarea desenului tehnic în ţara noastră, au avut constructori de seamă de la sfîrşitul secolului al XIX-lea ing. Anghel Saligny, ing. T. Dragu, ing. I. Puşcariu.

Alături de celelalte discipline de specialitate, desenul tehnic ocupă un loc deosebit în programele şcolare ale învăţămîntului nostru tehnic.

— *Epura* conține rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistență, geometrie etc.

— *Graficul* (nomograma, diagrama, cartograma etc.) sînt desene care conțin reprezentarea variației unor mărimi dependente de alte mărimi.

g. După valoarea lor ca document:

— *Desenul original* este documentul de bază care poartă în original semnăturile legale. El poate fi întocmit în creion, în tuș, în tente și poate servi la multiplicare.

— *Desenul duplicat* este documentul identic cu cel care a servit la execuția sa, el se obține prin copierea acestuia. Desenul duplicat servește la multiplicare și se execută pe baza unui desen original sau a unui desen original — duplicat.

— *Desenul original — duplicat* are aceeași valoare legală ca și desenul original distrus sau dispărut.

— *Copia* este desenul reprodus prin diferite sisteme de multiplicare a desenului de bază (desen original, desen duplicat sau desen original — duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia.

2. *Standarde generale utilizate la întocmirea desenelor tehnice*

2.1. Linii utilizate în desenul tehnic industrial

2.1.1. Tipuri de linii

Pentru reprezentare și cotare, în desenul industrial, se utilizează diferite tipuri de linii, diversificate în funcție de grosime și aspect.

Conform STAS 103-84, liniile se clasifică în linie continuă, linie întreruptă, linie punct și linie două puncte, iar în funcție de grosime în: linie groasă și linie subțire. Aceste tipuri de linii, sau combinația celor două clase, sînt tipurile de linii utilizate în desenul tehnic, care se simbolizează printr-o literă majusculă, conform tabelului 2.1.

Grosimea liniei groase se notează cu *b* și se alege din următorul șir de valori, exprimate în milimetri: 2,0; 1,4; 1,0; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; 0,18.

Linia subțire are grosimea de aproximativ *b/3*, dar nu mai mare de *b/2*.

Grosimea de bază *b* utilizată la întocmirea unui desen tehnic se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului și trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese desenate la aceeași scară pe același format.

Tabelul 2.1

Identificarea liniei			Cazuri de utilizare (exemple)	Identificarea liniei			Cazuri de utilizare (exemple)
Denumire	Simbol	Aspect		Denumire	Simbol	Aspect	
Linie continuă groasă	A		Contururi și muchii reale vizibile Vîrful filetului Conturul chenarului Secțiuni intercalate	Linie punct subțire	G		Linii de axă Traseele planelor de simetrie Suprafața de rostogolire pentru roți dințate
Linie continuă subțire	B		Muchii fictive Linii de cotă Linii ajutătoare Linii de indicație Hașuri Linia de fund a filetului Conturul secțiunilor suprapuse	Linie punct mixtă	H		Trasee de secționare
				Linie punct groasă	J		Indicarea suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice, de suprafață, etc.)
Linie continuă subțire : -ondulată -în zig-zag	C D		Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor, numai dacă linia respectivă nu este o linie de fund	Linie două puncte subțire	K		Conturul pieselor învecinate Poziții intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile Liniile centrelor de greutate cînd acestea nu coincid cu liniile de axă
Linie întreruptă -groasă -subțire	E F		Contururi acoperite Muchii acoperite				

Tabelul 2.3

Scriere tip B

Element caracteristic			Dimensiuni, mm						
Denumire	Simbol	Raport de definire							
Dimensiunea nominală a scrierii	h	(10/10)h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea literelor mici	c	(7/10)h	—	2,5	3,5	5	7	10	14
Grosimea liniei de scriere	d	(1/10)h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Distanța dintre două litere alăturate ale unui cuvînt, dintre două cifre alăturate ale unui număr sau dintre o cifră și o literă alăturată ale unui simbol	a	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța minimă dintre două cuvinte sau numere alăturate	e	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Distanța minimă dintre două rînduri (dintre liniile de bază)	b	(14/10)h	3,5	5	7	10	14	20	28
Distanța dintre linia de bază pentru indici și linia de bază a rîndului	f	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța dintre linia de bază pentru exponenți și linia de bază a rîndului	g	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12

OBSERVAȚII.

1. Înălțimea literelor mici b, d, f, g, h, j, k, l, p, q și y este egală cu dimensiunea nominală a scrierii.

2. Dacă între două litere sau cifre alăturate se formează un spațiu aparent mai mare decît între celelalte litere sau cifre, acesta se micșorează astfel încît toate caracterele să pară egal distanțate între ele. Distanța respectivă nu poate fi mai mică decît grosimea liniei de scriere utilizate.

Dimensiunea nominală a scrierii este înălțimea literelor majuscule și a cifrelor, se notează cu h, se măsoară în milimetri și se alege din următorul șir de valori: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Grosimea liniei de scriere este egală cu distanța dintre liniile rețelei cu ajutorul căreia se determină forma și dimensiunile caracterelor grafice, precum și distanța dintre ele.

Conform prevederilor STAS 186-86 se utilizează două tipuri de scriere: scriere tip A (scriere îngustă) cu grosimea liniei de aproximativ egală cu $(1/14)h$ (fig. 2.8 și 2.9), recomandată pentru scrierea desenelor destinate a fi microfilmate, pentru completarea indicatorului și a elementelor formatelor, și scriere tip B (scriere normală), cu grosimea liniei de scriere aproximativ egală cu $(1/10)h$ (fig. 2.10—2.15), recomandată a fi utilizată în mod curent.

Elementele dimensionale ale celor două tipuri de scriere, în funcție de dimensiunea nominală a scrierii h, sînt indicate în tabelul 2.2 pentru scrierea tip A, respectiv în tabelul 2.3 pentru scrierea tip B.

Conform prevederilor standardului menționat se utilizează la alegere două moduri de scriere, fie scrierea înclinată la 75° spre dreapta (fig. 2.8, 2.10, 2.12—2.14), fie scrierea dreaptă, cu caracterele grafice perpendiculare pe linia de bază a rîndului (fig. 2.9, 2.11, 2.15).

Pe un desen sau pe toate desenele unei documentații tehnice trebuie utilizat numai unul dintre cele două moduri de scriere.

Fig. 2.8

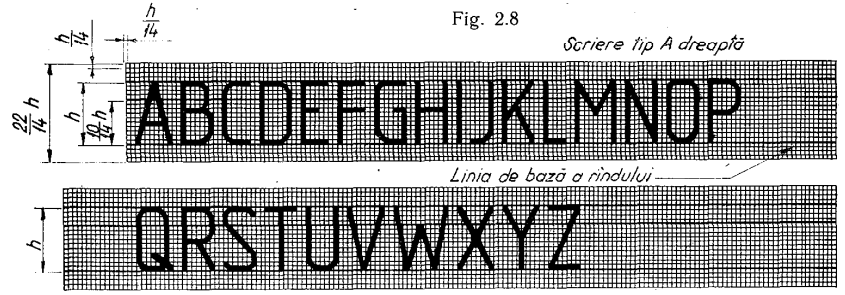


Fig. 2.9

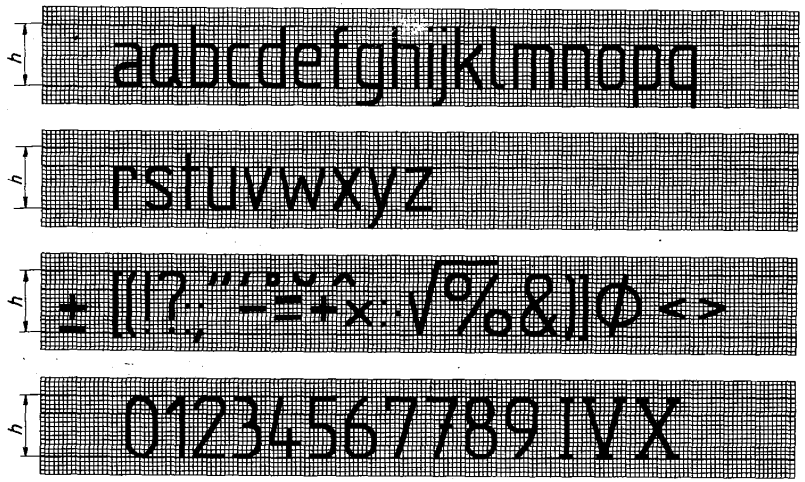


Fig. 2.9 (continuare)

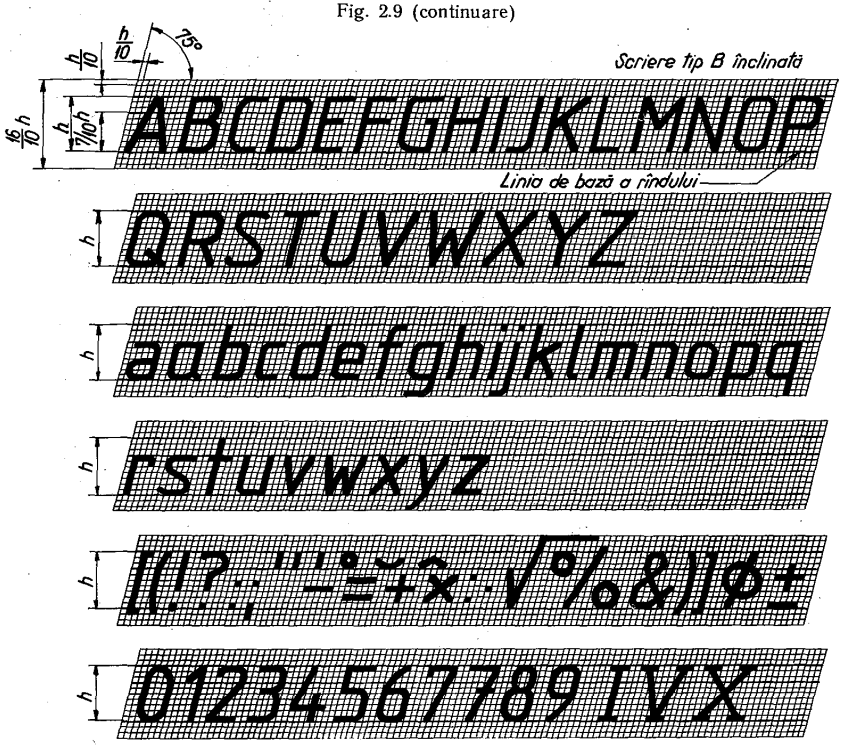


Fig. 2.10

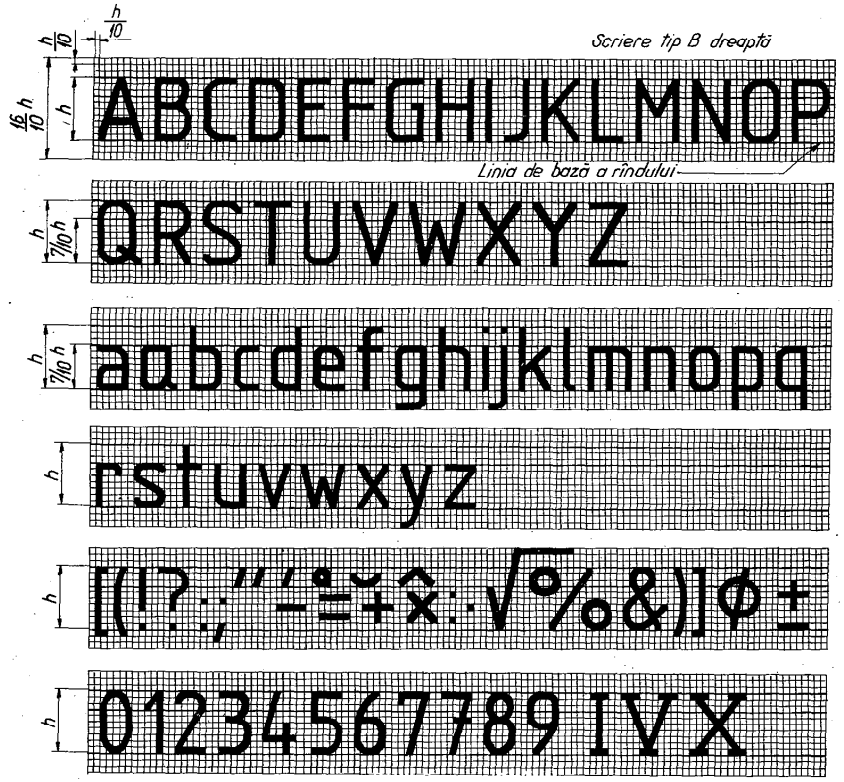


Fig. 2.11

Fig. 2.12

Tabelul 2.3

Scriere tip B

Element caracteristic			Dimensiuni, mm						
Denumire	Simbol	Raport de definire							
Dimensiunea nominală a scrierii	h	(10/10)h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Înălțimea literelor mici	c	(7/10)h	—	2,5	3,5	5	7	10	14
Grosimea liniei de scriere	d	(1/10)h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Distanța dintre două litere alăturate ale unui cuvînt, dintre două cifre alăturate ale unui număr sau dintre o cifră și o literă alăturată ale unui simbol	a	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța minimă dintre două cuvinte sau numere alăturate	e	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Distanța minimă dintre două rînduri (dintre liniile de bază)	b	(14/10)h	3,5	5	7	10	14	20	28
Distanța dintre linia de bază pentru indici și linia de bază a rîndului	f	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Distanța dintre linia de bază pentru exponenți și linia de bază a rîndului	g	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12

OBSERVAȚII.

1. Înălțimea literelor mici b, d, f, g, h, j, k, l, p, q și y este egală cu dimensiunea nominală a scrierii.

2. Dacă între două litere sau cifre alăturate se formează un spațiu aparent mai mare decît între celelalte litere sau cifre, acesta se micșorează astfel încît toate caracterele să pară egal distanțate între ele. Distanța respectivă nu poate fi mai mică decît grosimea liniei de scriere utilizate.

Dimensiunea nominală a scrierii este înălțimea literelor majuscule și a cifrelor, se notează cu h, se măsoară în milimetri și se alege din următorul șir de valori: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Grosimea liniei de scriere este egală cu distanța dintre liniile rețelei cu ajutorul căreia se determină forma și dimensiunile caracterelor grafice, precum și distanța dintre ele.

Conform prevederilor STAS 186-86 se utilizează două tipuri de scriere: scriere tip A (scriere îngustă) cu grosimea liniei de aproximativ egală cu $(1/14)h$ (fig. 2.8 și 2.9), recomandată pentru scrierea desenelor destinate a fi microfilmate, pentru completarea indicatorului și a elementelor formatelor, și scriere tip B (scriere normală), cu grosimea liniei de scriere aproximativ egală cu $(1/10)h$ (fig. 2.10—2.15), recomandată a fi utilizată în mod curent.

Elementele dimensionale ale celor două tipuri de scriere, în funcție de dimensiunea nominală a scrierii h, sînt indicate în tabelul 2.2 pentru scrierea tip A, respectiv în tabelul 2.3 pentru scrierea tip B.

Conform prevederilor standardului menționat se utilizează la alegere două moduri de scriere, fie scrierea înclinată la 75° spre dreapta (fig. 2.8, 2.10, 2.12—2.14), fie scrierea dreaptă, cu caracterele grafice perpendiculare pe linia de bază a rîndului (fig. 2.9, 2.11, 2.15).

Pe un desen sau pe toate desenele unei documentații tehnice trebuie utilizat numai unul dintre cele două moduri de scriere.

Fig. 2.8

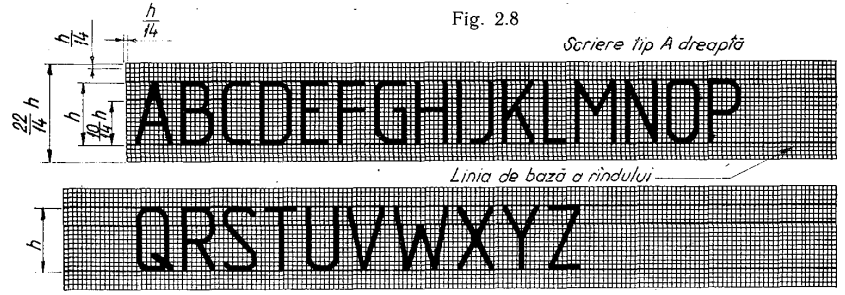


Fig. 2.9

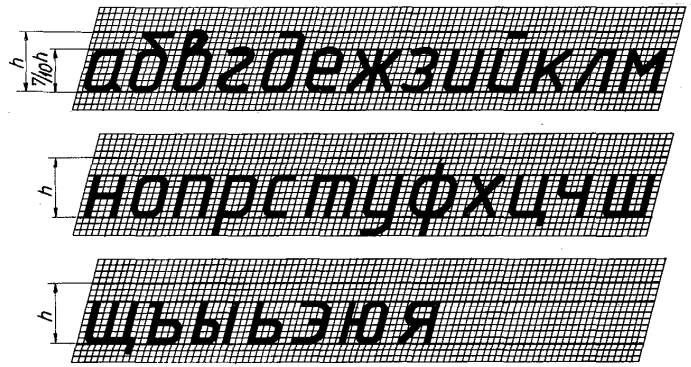


Fig. 2.12 (continuare)

Fig. 2.13

Dimensiunile indicilor şi exponenţilor înscrişi pe desene sînt, în general, egale cu jumătate din dimensiunile pe care le au în scrierea respectivă literele şi cifrele care figurează cu exponent sau indice, dar nu mai mici de 2,5 mm (fig. 2.14 şi 2.15).

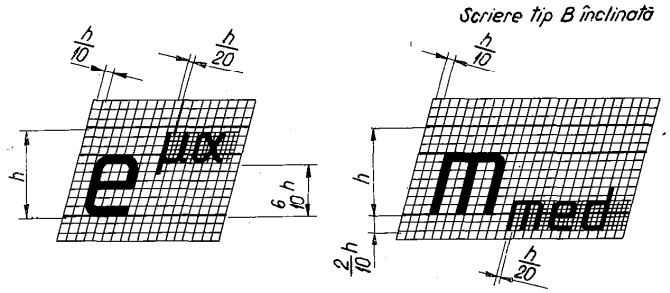


Fig. 2.14

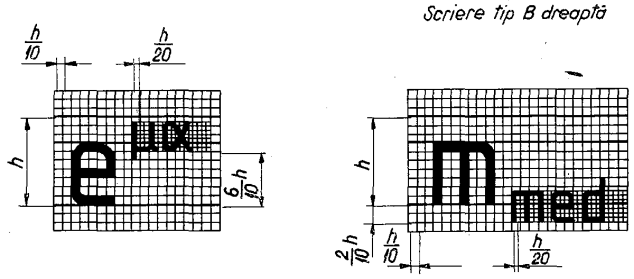


Fig. 2.15

2.3. Formatele desenelor tehnice

2.3.1. Generalităţi

Piesele, ansamblele şi subansamblele care se reprezintă cu ajutorul desenului tehnic au o mare varietate de forme şi dimensiuni, ceea ce a impus utilizarea unor formate normalizate. Prin STAS 1-84 se stabilesc dimensiunile, modul de notare, regulile de prezentare şi utilizare a formatelor.

Formatul (fig. 2.16) reprezintă spaţiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original. Acest contur are dimensiunile $a \times b$ şi se trasează cu linie continuă subţire.

Conturul pentru decuparea desenului, original (fig. 2.16) are dimensiunile cu 5 mm mai mari decît cele ale formatului respectiv.

Dimensiunile colii de desen (fig. 2.16) se recomandă să fie cu cel puţin 16 mm mai mari decît cele ale formatului respectiv.

Formatele utilizate în desenul tehnic se clasifică în: formate de bază (preferenţiale), alese din seria principală A, ISO, conform STAS 570-82 (tabelul 2.4); formate alungite speciale, obţinute prin alungirea dimensiunii a a formatelor de

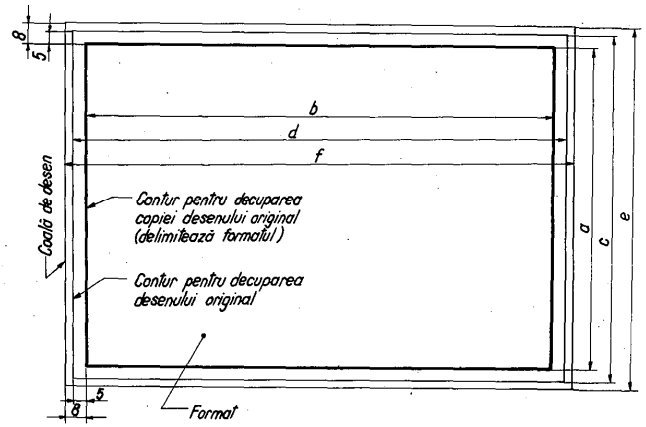


Fig. 2.16

Tabelul 2.4

Simbol	Dimensiuni (a×b) [mm]	Suprafața [m²]	Număr module	Schița
A0	1189×841 (841×1189)	1	16	
A1	594×841 (841×594)	0,5	8	
A2	594×420 (420×594)	0,25	4	
A3	297×420 (420×297)	0,125	2	
A4	210×297	0,0625	1	
A5*)	210×148	0,03125	0,5	

*) Nu se recomandă

Tabelul 2.5

Simbol	a × b, mm × mm
A3×3	420× 891
A3×4	420×1 189
A4×3	297× 630
A4×4	297× 841
A4×5	297×1 051

Tabelul 2.6

Simbol	a × b, mm × mm
A0×2	1 189×1 682
A0×3	1 189×2 523*
A1×3	841×1 783
A1×4	841×2 378*
A2×3	594×1 261
A2×4	594×1 682
A2×5	594×2 102
A3×5	420×1 486
A3×6	420×1 783
A3×7	420×2 080
A4×6	297×1 261
A4×7	297×1 471
A4×8	297×1 682
A4×9	297×1 892

* Nu se recomandă.

bază, astfel încît lungimea (respectiv dimensiunea b) a formatului alungit să fie un multiplu întreg de dimensiunea a a formatului de bază ales, (tabelul 2.5); formate alungite excepționale, obținute prin alungirea dimensiunii a a formatelor de bază, astfel încît lungimea (respectiv dimensiunea b) formatului obținut să fie multiplu întreg de dimensiunea a a formatului de bază ales (tabelul 2.6).

Abaterile limită la dimensiunile formatului, conform tabelului 2.7, sînt cele prvăzute în STAS 570-82 pentru formatele finite de hîrtie din seria principală A, ISO.

Tabelul 2.7

Dimensiunile formatului (a sau b); mm	Abateri limită, mm
Pînă la 150	±1,5
Peste 150 pînă la 600	±2
Peste 600	±3

Notarea formatelor se face prin simbolul formatului precedat în paranteze de dimensiunile $a \times b$, prima fiind dimensiunea de bază a formatului (cea pe care se așază indicatorul). Exemple de notare: AO(841×1189), A2(594×420), A3×4(1189 ×420), A2×3(1261×594).

2.3.2. Elementele grafice ale formatului

Liniile utilizate pentru execuția grafică a formatelor sînt cele conform STAS 103-84. Scrierea utilizată este conform STAS 186-86.

Formatul are următoarele elemente grafice (fig. 2.17):

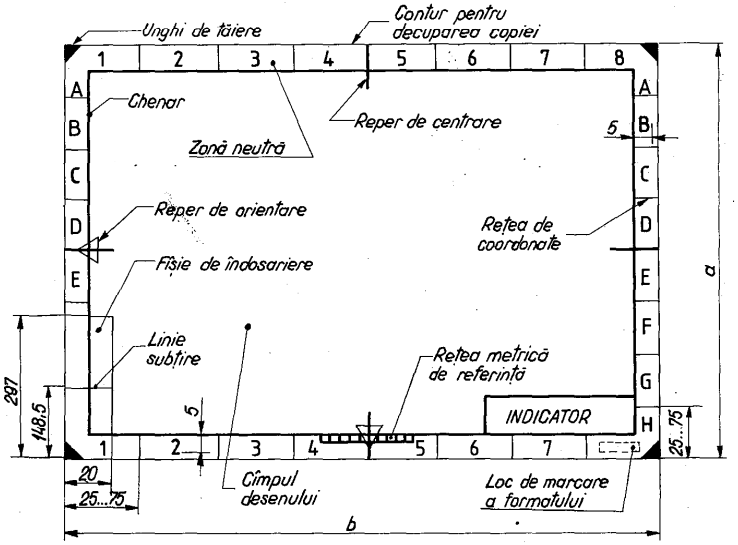


Fig. 2.17

— zona neutră, cuprinsă între conturul pentru decuparea copiei și chenarul formatului, are lățimea de 10 mm pentru toate formatele cu excepția formatelor A4 și A4×n, cînd lățimea este de 5 mm;

— chenarul care delimitează cîmpul desenului și se trasează cu linie continuă groasă;

— fîșia de îndosariere, care reprezintă spațiul pentru perforarea copiei, prevăzută la toate formatele pe latura din stînga indicatorului, are dimensiunile 20×297 mm, se trasează cu linie continuă subțire și este marcată la mijlocul său cu o linie continuă subțire pentru o mai precisă așezare la perforare;

— indicatorul se execută conform STAS 282-77 și se așază de regulă la toate formatele în colțul din dreapta jos lipit de chenar;

— simbolul formatului se înscrie sub indicator, cu dimensiunea nominală a scrierii de 3,5 mm, la o distanță de 5 mm față de chenar;

— reperele de centrare, în număr de patru, dispuse la extremitățile axelor de simetrie ale formatului, în scopul poziționării corecte a formatelor la multiplicare sau microfilmare, se execută cu linie continuă groasă de la conturul pentru decuparea copiei, depășind chenarul cu 5 mm;

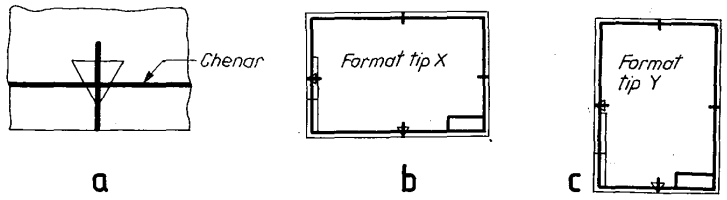


Fig. 2.18

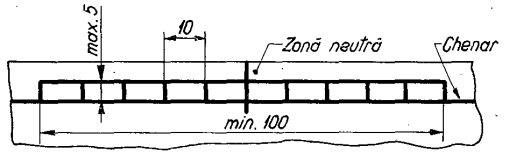


Fig. 2.19

— reperele de orientare, în număr de două, trasate cu linie continuă subțire, se amplasează pe chenar, unul pe dimensiunea a, celălalt pe dimensiunea b, și coincid cu reperele de centrare, astfel încît unul dintre reperele de orientare să fie cu vîrful săgeții dirijat către desenator (fig. 2.18);

— gradație metrică de referință cu lungimea de minimum 100 mm, divizată în centimetri și lățimea de maximum 5 mm (fig. 2.19), amplasată în zona neutră, lipită de chenar și simetrică față de un reper de centrare, trasată cu linie continuă groasă;

— sistem de coordonate, utilizat pentru identificarea rapidă a diferitelor zone ale desenului, recomandat pentru formatele mai mari de A3, se trasează cu linie continuă subțire, diviziunile notîndu-se pe o direcție cu litere majuscule și pe cealaltă cu cifre arabe, considerînd ca origine a sistemului de coordonate vîrful unghiului opus indicatorului, cu dimensiunea nominală a scrierii de 3,5 mm;

— unghiul de decupare a copiei, utilizat în scopul ușurării operației de decupare a copiilor obținute prin multiplicare, se amplasează în cele patru colțuri ale formatului și poate fi fie un triunghi dreptunghic isoscel cu laturile de 10 mm, înnegrit complet (fig. 2.20, a), fie materializat prin două linii continue groase cu lungimea de 10 mm și grosimea de 2 mm (fig. 2.20, b).

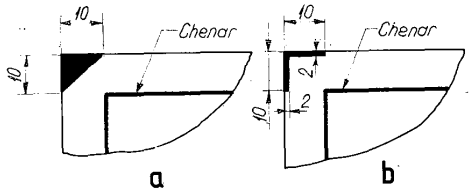


Fig. 2.20

În cazul formatelor A4 (fig. 2.21) și A3 (fig. 2.22) nu se trec toate elementele grafice enumerate mai înainte.

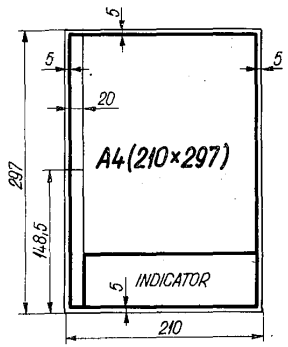


Fig. 2.21

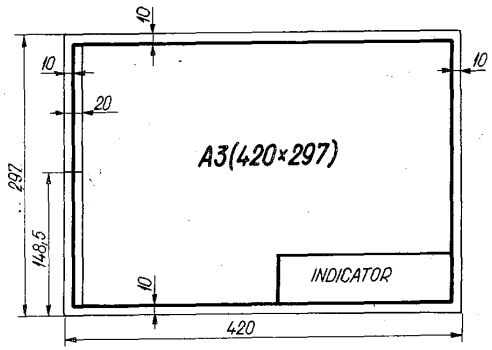


Fig. 2.22

2.3.3. **Utilizarea formatelor**

Desenul original se execută pe cel mai mic format care permite reprezentarea clară a obiectului respectiv. Formatele alungite, speciale și excepționale se utilizează numai dacă obiectul nu poate fi reprezentat pe unul dintre formatele de bază.

Formatele pot fi utilizate fie în lungime (formate de tip X) fie în lățime (formate de tip Y), respectiv avînd ca bază dimensiunea a sau b. Fac excepție formatul A4, care este format tip Y, și formatele alungite A4×n, care sînt formate tip X.

Pe aceeași coală de desen, în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pot fi executate mai multe desene originale, ale căror copii urmează a fi separate prin decupare, fiecare desen avînd formatul și elementele grafice corespunzătoare (fig. 2.23).

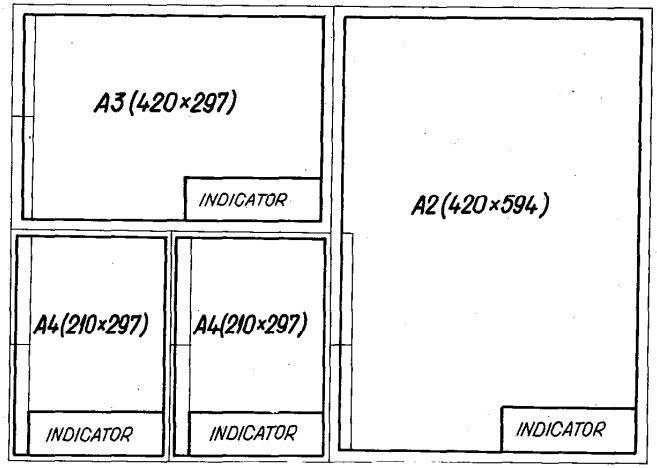


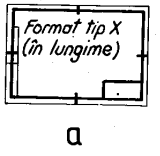
Fig. 2.23

2.4. Indicatorul și tabelul de componență

2.4.1. Indicatorul

Indicatorul se aplică pe fiecare desen (de execuție sau de ansamblu) și servește pentru identificarea desenului și modificărilor operate pe acesta.

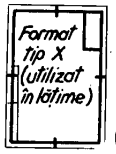
Indicatorul (v. fig. 2.17) se amplasează în colțul din dreapta jos al formatului, alipit de chenar (fig. 2.24), iar în cazuri speciale, pentru economisirea formatelor tipărite, se admite ca formatul tip X să fie utilizat în lățime (fig. 2.25, *a*), iar formatul tip Y în lungime (fig. 2.25, *b*), în care caz indicatorul trebuie să fie situat în unghiul superior dreapta al cîmpului desenului și dispus astfel încît să poată fi citit din dreapta desenului.



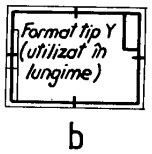
a

b

Fig. 2.24



a



b

Fig. 2.25

În STAS 282-77 se stabilește formatul și dimensiunile indicatorului utilizat în desenul tehnic (fig. 2.26).

Completarea căsuțelor indicatorului se face astfel: (*1*) denumirea sau inițialele întreprinderii, institutului etc. în cadrul căruia a fost executat sau se păs-

trează desenul original; (*2*) scara sau scările la care a fost executat desenul (conform STAS 2-81); (*3*) data la care a fost executat desenul; (*4*) denumirea obiectului reprezentat pe desen; (*5*), (*6*) numele și, respectiv, semnătura persoanelor care au proiectat, desenat, verificat, controlat STAS și aprobat desenul;

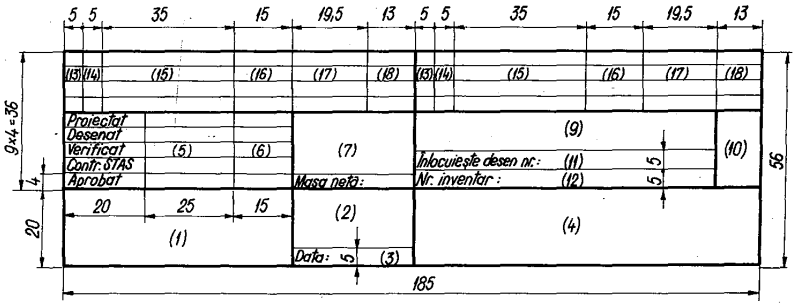


Fig. 2.26

(*7*) simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul respectiv, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la aceasta; (*8*) masa netă a produsului (exprimată în kg); (*9*) numărul desenului; (*10*) numărul curent al planșei și numărul total de planșe ce compun desenul respectiv, separate printr-o line de fracție oblică; (*11*) numărul desenului înlocuit de respectivul desen; (*12*) numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv; (*13*) simbolul literal al unei serii de modificări operate în desenul respectiv; (*14*) numărul de modificări operate în cadrul seriei de modificări înscrise în căsuța (*13*); (*15*) numărul fișei de modificare în care sînt înscrise modificările respective; (*16*), (*17*), (*18*) data la care s-a efectuat seria de modificări, respectiv numele și semnătura persoanei care a făcut modificarea.

Se specifică că trasarea și utilizarea căsuțelor (*11*) și (*12*) se face numai cînd este cazul.

În cazul formatelor A5, înălțimea indicatorului este de 44 mm, fiind prevăzut cu un singur rînd pentru căsuțele (*13*) ... (*18*).

În documentația tehnologică de fabricație, în cazul desenelor de execuție, se utilizează indicatorul redus (fig. 2.27), indicatorul din fig. 2.26 aplicîndu-se numai pe desenele de ansamblu, sau numai pe unul dintre desenele de execuție dacă documentația nu cuprinde și desenul de ansamblu.

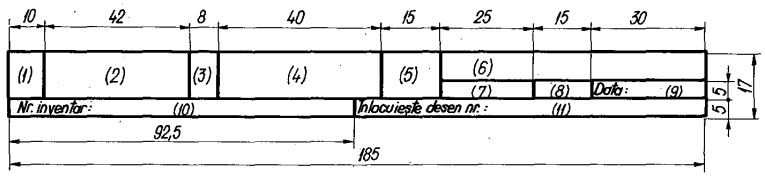


Fig. 2.27

Completarea căsuțelor indicatorului redus se face astfel: (*1*) numărul de poziție din desenul de ansamblu respectiv; (*2*) denumirea elementului reprezentat în desenul respectiv; (*3*) numărul de bucăți; (*4*) denumirea materialului, precum și numărul standardului; (*5*) scara sau scările la care a fost executat desenul;

(*6*) numărul desenului; (*7*), (*8*), (*9*) numele şi semnătura proiectantului, respectiv data la care a fost executat desenul; (*10*) numărul de inventar (de arhivă) atribuit desenului respectiv; (*11*) numărul desenului înlocuit de respectivul desen.

2.4.2. **Tabelul de componenţă**

Tabelul de componenţă (fig. 2.28) serveşte la identificarea elementelor componente ale produsului reprezentat pe un desen de ansamblu şi se amplasează fie pe desenul de ansamblu respectiv, fie pe planşe separate format A4, deasupra indicatorului, alipit de acesta şi de chenar (fig. 2.29, *a*).

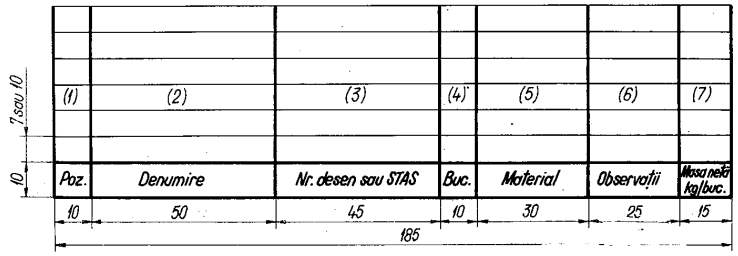


Fig. 2.28

Dacă din cauza reprezentării de pe desen, tabelul de componenţă trebuie întrerupt, acesta poate fi continuat deasupra reprezentării (fig. 2.29, *b*), fără repetarea capului de tabel, iar dacă are mai multe poziţii poate fi continuat în stînga indicatorului, repetîndu-se de fiecare dată capul de tabel. Între indicator şi continuarea tabelului, precum şi între următoarele părţi ale tabelului se lasă o distanţă de 10 mm (fig. 2.29, *b* şi *c*).

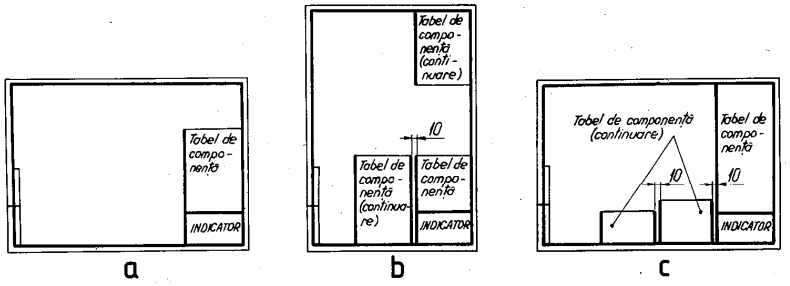


Fig. 2.29

Completarea căsuţelor (*1*) ... (*7*) ale tabelului de componenţă (v. fig. 2.28) se face conform capului de tabel, începînd cu poziţia *1* de jos în sus, în căsuţele necompletate trasîndu-se o liniuţă.

Dacă tabelul de componenţă se aplică pe mai multe planşe ale aceluiaşi desen de ansamblu, va cuprinde de fiecare dată numai elementele poziţionate pe planşa respectivă, astfel încît fiecare poziţie să fie cuprinsă în tabel o singură dată.

2.4.3. **Indicatorul şi tabelul de componenţă în cazul desenelor de ansamblu cu variante**

În cazul în care produsul reprezentat într-un desen de ansamblu se execută în mai multe variante (cu elemente avînd caracteristici constructive diferite, executate din materiale diferite, într-un număr diferit de bucăţi etc.), indicatorul şi tabelul de componenţă se extind spre stînga cu 10 mm pentru fiecare variantă (fig. 2.30).

Completarea căsuţelor din extinderea indicatorului şi tabelul de componenţă se face astfel: (*1*) denumirea sau codul variantei; (*2*) masa netă a variantei; (*3*) simbolul de ordine (numeric sau literal) al variantei; (*4*) numărul de bucăţi din elementul respectiv, necesare fiecărei variante.

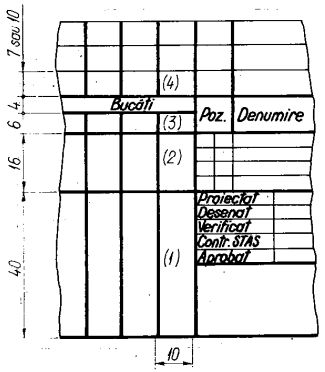


Fig. 2.30

2.5. Scările numerice utilizate în desenul tehnic

Desenele tehnice se execută la scară, prin scara unui desen înţelegîndu-se raportul dintre dimensiunile liniare măsurate pe desen şi dimensiunile reale ale obiectului reprezentat.

Scările de reprezentare se aleg conform STAS 2-81 (tabelul 2.8).

Tabelul 2.8

Scări de:	mărire	2 : 1	20 : 1			
		5 : 1	50 : 1			
		10 : 1	100 : 1			
	mărime naturală	1 : 1				
	micşorare	1 : 2	1 : 20	1 : 200	1 : 2 000	1 : 20 000
		1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5 000	1 : 50 000
		1 : 10	1 : 100	1 : 1 000	1 : 10 000	1 : 100 000

În afara acestor scări se admite folosirea următoarelor scări cu destinaţie specială: 1 : 2,5 — pentru cazurile în care este necesară folosirea mai completă a cîmpului desenului; 1 : 15 în cazul desenelor de construcţii metalice în construcţii industriale sau navale; 1 : 250; 1 : 2500 şi 1 : 25000 pentru planuri de hărţi.

La alegerea scării desenului va trebui să se ţină seama de dimensiunile obiectului reprezentat, de dimensiunile formatului şi de realizarea unei reprezentări cît mai clare a obiectului pe un format cît mai redus.

Notarea scării pe desen se face după cum urmează: în căsuţa indicatorului, indicarea scării se face astfel: 1 : 5; 1 : 1; 2 : 1 etc.; la desenele care se execută fără indicator (planuri, scheme, hărţi), mărimea scării precedată de cuvîntul „scara" se înscrie sub titlul desenului; la desenele în care unele proiecţii (vederi, secţiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît aceea a proiecţiei principale, scara se notează astfel: în indicator se înscrie mărimea scării principale a desenului, urmată de valorile scărilor diferite de aceasta, înscrise între paranteze şi cu caractere de preferinţă mai mici, de exemplu 1 : 10($\frac{1}{1}:\frac{2}{5}$); pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecţiei executate la scară diferită de cea a proiecţiei principale se înscrie valoarea scării respective.

2.6. **Plierea (împăturirea) desenelor tehnice**

Pentru păstrarea în bune condiții, copiile desenelor originale se pliază (împăturesc), conform STAS 74-76, la formatul A4, considerat drept modul de pliaj. Se admite împăturirea formatelor și la alte formate, alegîndu-se drept modul de pliaj unul dintre formatele normalizate, cu excepția formatelor A0 și A5.

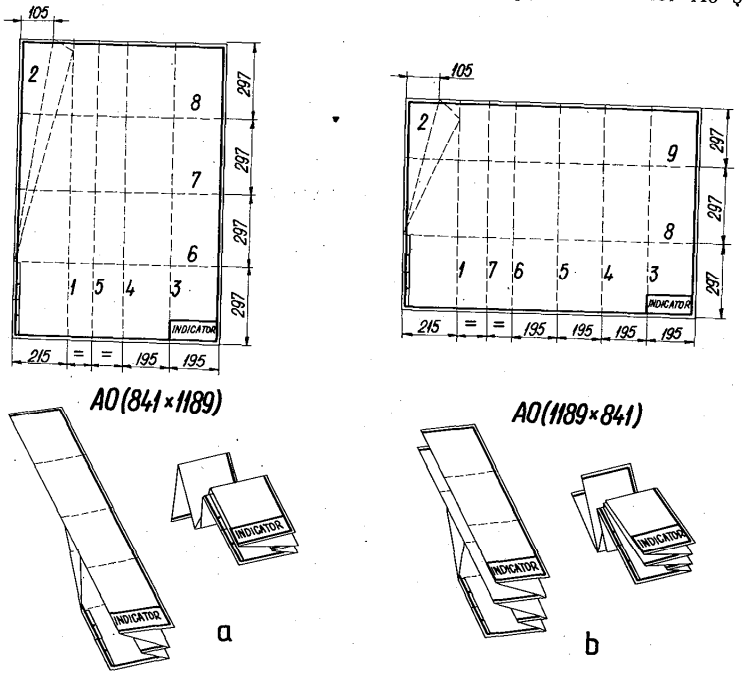


Fig. 2.31

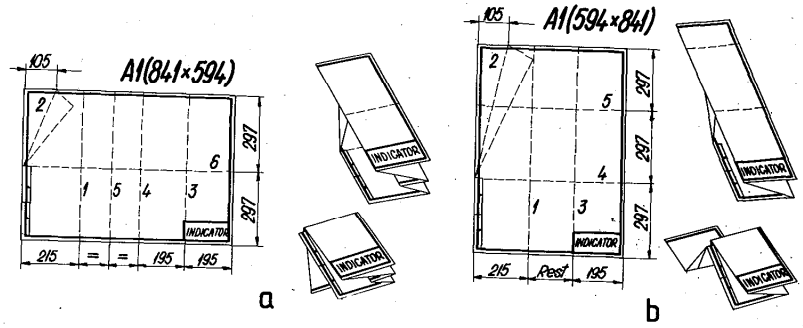


Fig. 2.32

Plierea formatelor se face întîi pe direcții perpendiculare pe baza formatului și apoi, dacă mai este cazul, după direcții paralele cu baza formatului, astfel încît pe latura de jos a desenului împăturit, indicatorul să apară în întregime.

Cea mai utilizată metodă de împăturire este împăturirea în scopul perforării exemplificată în figurile 2.31—2.34, desenele urmînd a fi îndosariate.

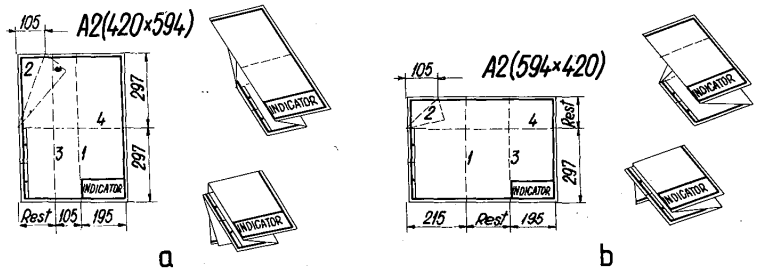


Fig. 2.33

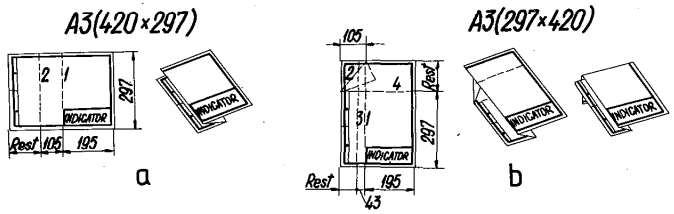


Fig. 2.34

Tot pentru îndosariere desenele pot fi împăturite astfel încît să se poată aplica o bandă adezivă perforată (fig. 2.35)

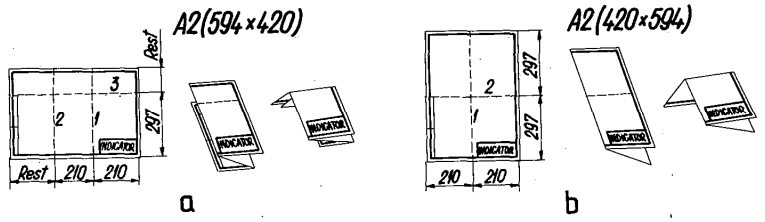


Fig. 2.35

În vederea păstrării desenelor în mape, în plicuri sau broşate se utilizează fie împăturirea la dimensiuni (fig. 2.36), fie împăturirea modulară (fig. 2.37).

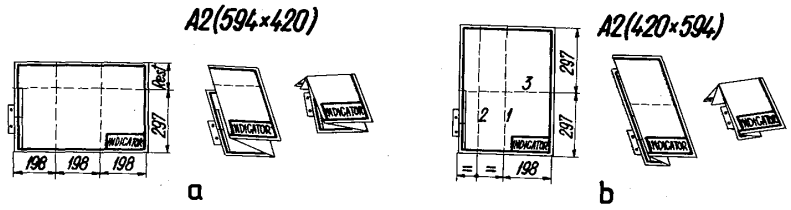


Fig. 2.36

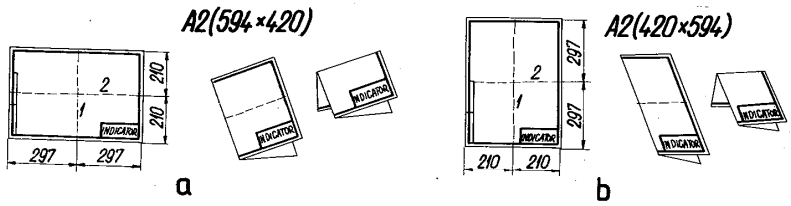


Fig. 2.37

3. *Aplicaţii ale geometriei descriptive în desenul tehnic*

3.1. Generalităţi

Geometria descriptivă reprezintă baza teoretică a alcătuirii proiecţiilor ortogonale în desenul tehnic. Piesele din construcţia de maşini au o varietate de forme care se compun din mai multe corpuri geometrice simple, ale căror curbe de intersecţie sînt studiate în cadrul geometriei descriptive.

În cele ce urmează se vor prezenta principalele tipuri de intersecţii, strict necesare pentru înţelegerea reprezentării în proiecţie ortogonală a pieselor în desenul tehnic. Se utilizează cunoştinţele de geometrie descriptivă considerate cunoscute.

Pentru evidenţierea intersecţiei, se consideră piesele fără racordări în zona de intersecţie (cu excepţia piesei din fig. 3.4), iar reprezentarea pe care o are piesa în desenul tehnic este trasată cu negru şi construcţiile auxiliare cu roşu.

3.2. Aplicaţii ale geometriei descriptive la piese tehnice

3.2.1. Reprezentarea capului şurubului hexagonal

Capul şurubului hexagonal rezultă constructiv (fig. 3.1) din intersecţia unei prisme hexagonale drepte, cu un con circular drept cu vîrful în V (v, v', v'').

Pentru determinarea intersecţiei prin metoda generatoarelor se trasează, la distanţe egale, generatoarele $\overline{VA}_0(va_0, v'a', v''a'') \ldots \overline{VJ}_0(vj_0, v'j', v''j'')$, care întretaie în proiecţie orizontală feţele prismei hexagonale în punctele $a, b, \ldots j$. Cu linii de ordine, se determină pe generatoarele care le conţin, proiecţiile verticale $a', b', \ldots j'$ şi proiecţiile laterale $a'', b'' \ldots j''$, prin care se trasează proiecţiile verticală şi, respectiv, laterală ale intesecţiei. Se observă că intersecţia constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date şi cotele informative necesare reprezentării capului şurubului hexagonal în funcţie de diametrul d.

3.2.2. Reprezentarea piuliţei hexagonale

Piuliţa hexagonală rezultă constructiv din intersecţia unei prisme hexagonale drepte cu două calote sferice (fig. 3.2).

Pentru determinarea intersecţiei se folosesc planele auxiliare de nivel $[P_1]$, $[P2]$, $[P_3]$ în partea superioară şi $[P_4]$, $[P_5]$, $[P_6]$ în partea inferioară. Planele auxiliare intersectează calotele sferice după cercuri, care în proiecţie orizontală întretaie proiecţia orizontală a prismei hexagonale (un hexagon) în punctele $a, b, c, \ldots, m$ în partea superioară şi $7, 8, \ldots 13$ în partea inferioară. Proiecţiile verticale $a', b' \ldots m'$ şi, respectiv, $7', 8' \ldots 13'$ se determină cu linii de ordine la întretăierea cu urmele verticale ale planelor auxiliare; similar — proiecţiile laterale $a'', b'' \ldots m''$, respectiv $7'', 8'' \ldots 13''$, la întretăierea cu urmele laterale ale planelor auxiliare. Se observă că intersecţia constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date cotele informative necesare reprezentării piuliţei hexagonale în funcţie de diametrul d.

În vederea păstrării desenelor în mape, în plicuri sau broşate se utilizează fie împăturirea la dimensiuni (fig. 2.36), fie împăturirea modulară (fig. 2.37).

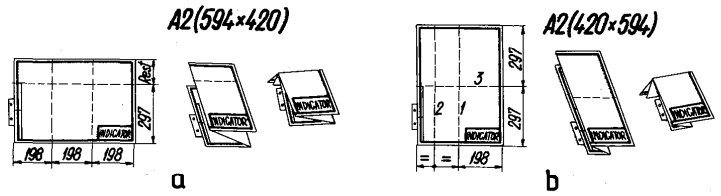


Fig. 2.36

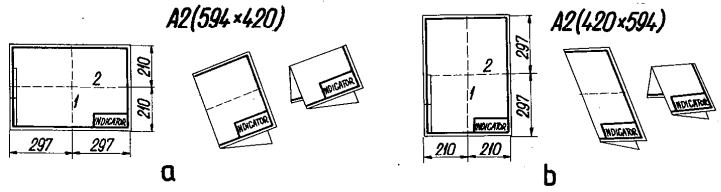


Fig. 2.37

3. *Aplicaţii ale geometriei descriptive în desenul tehnic*

3.1. Generalităţi

Geometria descriptivă reprezintă baza teoretică a alcătuirii proiecţiilor ortogonale în desenul tehnic. Piesele din construcţia de maşini au o varietate de forme care se compun din mai multe corpuri geometrice simple, ale căror curbe de intersecţie sînt studiate în cadrul geometriei descriptive.

În cele ce urmează se vor prezenta principalele tipuri de intersecţii, strict necesare pentru înţelegerea reprezentării în proiecţie ortogonală a pieselor în desenul tehnic. Se utilizează cunoştinţele de geometrie descriptivă considerate cunoscute.

Pentru evidenţierea intersecţiei, se consideră piesele fără racordări în zona de intersecţie (cu excepţia piesei din fig. 3.4), iar reprezentarea pe care o are piesa în desenul tehnic este trasată cu negru şi construcţiile auxiliare cu roşu.

3.2. Aplicaţii ale geometriei descriptive la piese tehnice

3.2.1. Reprezentarea capului şurubului hexagonal

Capul şurubului hexagonal rezultă constructiv (fig. 3.1) din intersecţia unei prisme hexagonale drepte, cu un con circular drept cu vîrful în V (v, v', v'').

Pentru determinarea intersecţiei prin metoda generatoarelor se trasează, la distanţe egale, generatoarele $\overline{VA_0}(va_0, v'a', v''a'') \ldots \overline{VJ_0}(vj_0, v'j', v''j'')$, care întretaie în proiecţie orizontală feţele prismei hexagonale în punctele $a, b, \ldots j$. Cu linii de ordine, se determină pe generatoarele care le conţin, proiecţiile verticale $a', b', \ldots j'$ şi proiecţiile laterale $a'', b'' \ldots j''$, prin care se trasează proiecţiile verticală şi, respectiv, laterală ale intesecţiei. Se observă că intersecţia constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date şi cotele informative necesare reprezentării capului şurubului hexagonal în funcţie de diametrul d.

3.2.2. Reprezentarea piuliţei hexagonale

Piuliţa hexagonală rezultă constructiv din intersecţia unei prisme hexagonale drepte cu două calote sferice (fig. 3.2).

Pentru determinarea intersecţiei se folosesc planele auxiliare de nivel $[P_1]$, $[P2]$, $[P_3]$ în partea superioară şi $[P_4]$, $[P_5]$, $[P_6]$ în partea inferioară. Planele auxiliare intersectează calotele sferice după cercuri, care în proiecţie orizontală întretaie proiecţia orizontală a prismei hexagonale (un hexagon) în punctele $a, b, c, \ldots, m$ în partea superioară şi $7, 8, \ldots 13$ în partea inferioară. Proiecţiile verticale $a', b' \ldots m'$ şi, respectiv, $7', 8' \ldots 13'$ se determină cu linii de ordine la întretăierea cu urmele verticale ale planelor auxiliare; similar — proiecţiile laterale $a'', b'' \ldots m''$, respectiv $7'', 8'' \ldots 13''$, la întretăierea cu urmele laterale ale planelor auxiliare. Se observă că intersecţia constă în arce de cerc.

Pe figură sînt date cotele informative necesare reprezentării piuliţei hexagonale în funcţie de diametrul d.

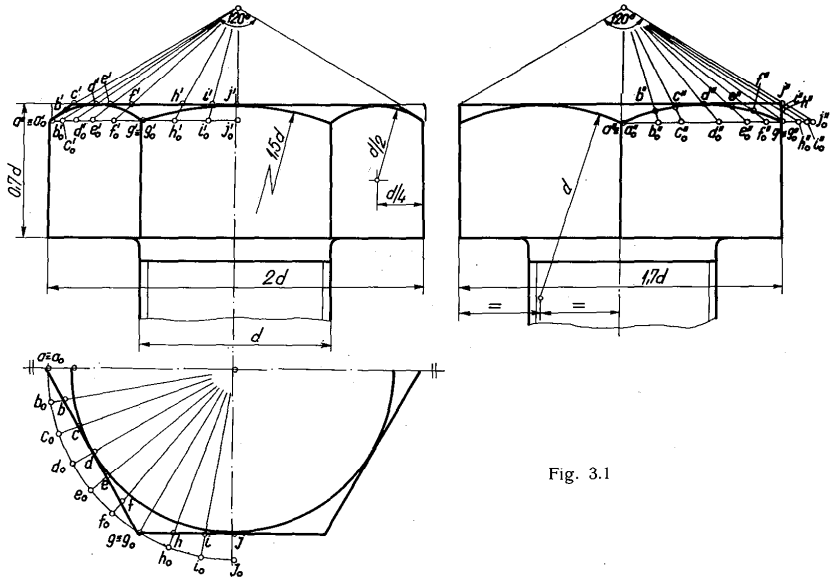


Fig. 3.1

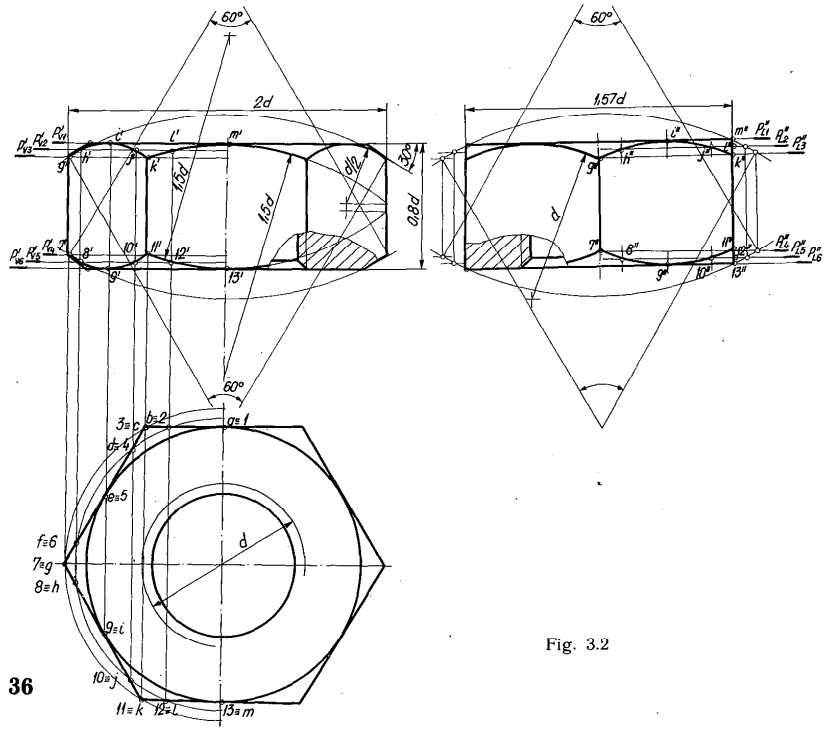


Fig. 3.2

3.2.3. **Reprezentarea intersecției dintre doi cilindri circulari drepți de diametre egale, cu axele perpendiculare**

Se consideră piesa din figura 3.3, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior cît și la exterior.

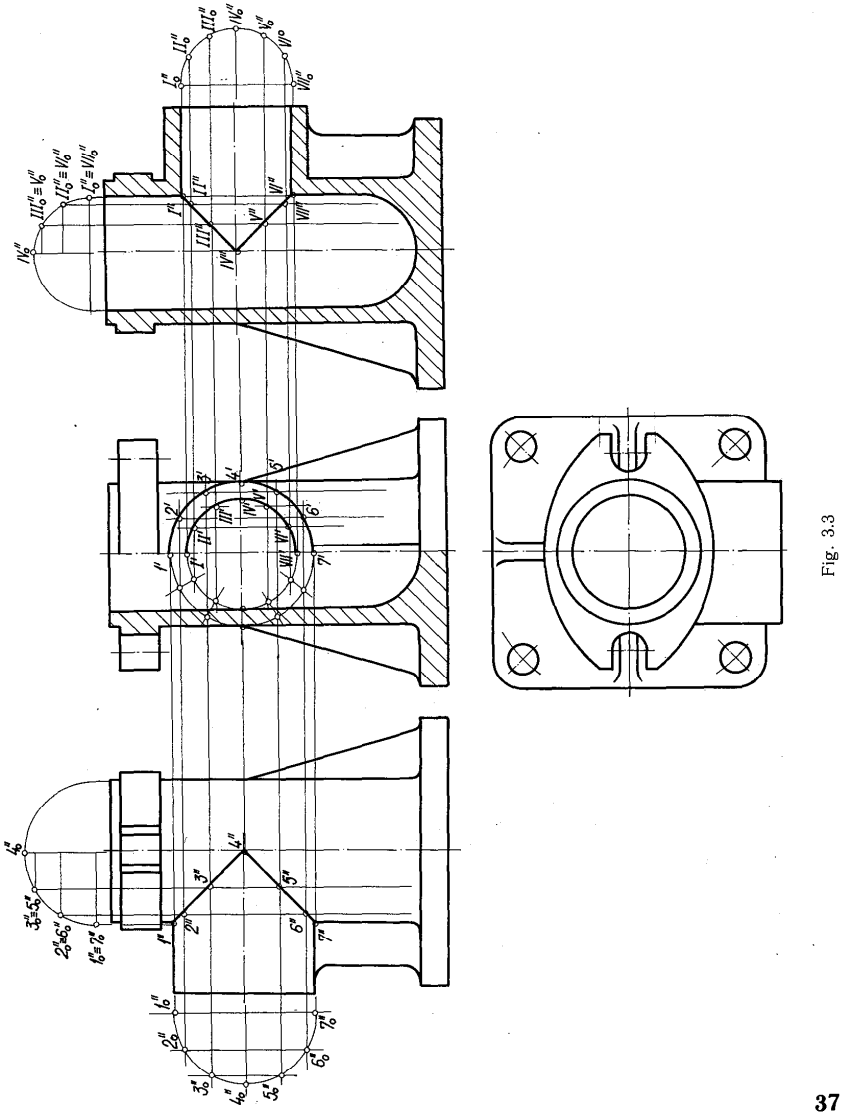


Fig. 3.3

Pentru determinarea prin puncte a intersecției sînt necesare plane de nivel secante la cei doi cilindri, trasîndu-se în poziție rabătută în proiecție verticală, semicercurile $1_0''$, $2_0''$ ... $7_0''$ pentru partea exterioară și I_0'', II_0'' ... VII_0'' pentru partea interioară, care se împart, în mod arbitrar, în cîte șase părți egale. Cu linii de ordine, se determină, pe generatoarele pe care sînt conținute, punctele $1''$, $2''$, $3''$ ... $7''$ pentru partea exterioară și punctele I'', II'' ... VII'' pentru partea interioară, puncte ale intersecției.

Se observă că intersecția se face atît la interior, cît și la exterior, după două curbe plane (semielipse), care în proiecțiile laterale apar ca două segmente concurente la 90°.

3.2.4. **Reprezentarea intersecției dintre un ovoid și un cilindru circular drept, avînd axa comună**

Se consideră corpul de robinet din figura 3.4. care prezintă acest tip de intersecție.

Pentru trasarea intersecției se utilizează planele auxiliare de profil $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_7]$. În proiecție orizontală curba de intersecție se confundă cu proiecția orizontală a cilindrului vertical, pe care se iau punctele echidistante *1, 2 ... 12*. În proiecție laterală, se determină punctele intersecției *1'', 2''... 12''*, la întretăierea cercurilor după care planele auxiliare taie ovoidul cu generatoarele după care aceleași plane taie cilindrul, iar în proiecție verticală, *1', 2' ... 12'* la intersecția generatoarelor după care planele auxiliare intersectează cilindrul cu liniile de ordine orizontale duse din proiecțiile laterale. Se observă că intersecția este o curbă strîmbă, care în proiecție verticală și laterală, apare sub forma unei linii curbe continue. Pentru simplificare, în desen se trasează sub forma unui arc de cerc.

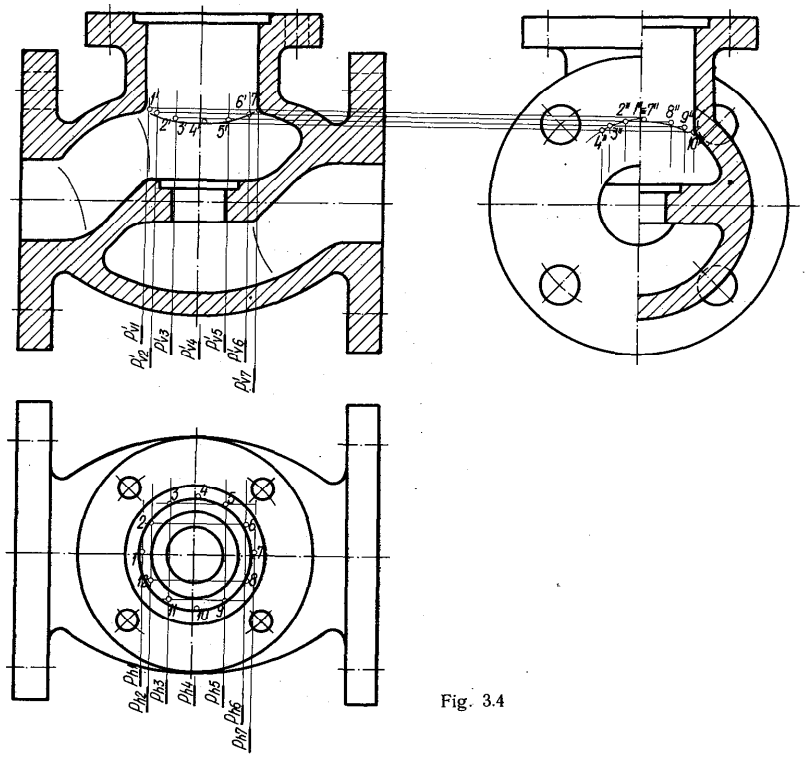


Fig. 3.4

3.2.5. **Reprezentarea intersecției între cilindri cu axele perpendiculare și diametre diferite**

Se consideră piesa din figura 3.5, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la exteriorul piesei se face utilizînd plane auxiliare secante la cei doi cilindri, prin rabaterea bazei cilindrului orizontal și împărțirea acesteia în părți egale. În proiecție orizontală se notează punctele rabătute cu 1_0, 2_0 ... 8_0 iar în proiecție verticală cu $1_0'$, $2_0'$ ... $8_0'$. În proiecție orizontală generatoarele duse din 1_0, 2_0 ... 8_0 intersectează proiecția orizontală a cilindrului vertical în punctele *1, 2, ... 8*. La întretăierea liniilor de ordine duse din $1_0'$, $2_0'$ ... $8_0'$ cu cele duse din *1, 2 ... 8* se determină, în proiecție verticală, punctele intersecției *1', 2' ... 8'*. Determinarea intersecției *9', 10' ... 16'*, în proiecție verticală, dintre cilindrul vertical și cilindrul orizontal la interiorul piesei, se face în mod analog. Intersecția *a'', b'', ... g''*, în proiecție laterală, dintre cilindrul vertical și cilindrul de capăt la exteriorul piesei, se determină la întretăierea liniilor de ordine duse din proiecțiile orizontale *a, b ... g* și din proiecțiile verticale *a', b' ... g'*, ale punctelor *A, B ... G* situate pe curba de intersecție.

Se observă că proiecțiile intersecției în planul vertical și lateral sînt arce de hiperbolă. Pentru simplificare, în desen se trasează sub formă de arce de cerc.

3.2.6. **Reprezentarea intersecției dintre o sferă și un cilindru cu axe paralele**

Se consideră piesa din figura 3.6, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Pentru determinarea intersecției dintre cilindrul orizontal și sferă, la interiorul piesei, se împarte (în mod arbitrar) baza cilindrului, care apare în adevărată mărime în proiecție laterală, în 12 părți egale, notîndu-se punctele cu *1''*, *2''* ... *12'''* . În roiecție verticală și orizontală se rabate pe jumătate baza cilindrului, obținîndu-se punctele $1_0'$, $2_0'$ ... $12_0'$ și, respectiv, 1_0, 2_0 ... 12_0. Prin linii de ordine se determină proiecția verticală a intersecției *1', 2' ... 12'*, care se observă că este o curbă continuă (parabolă) și, respectiv, proiecția orizontală a intersecției *1, 2 ... 12*, care se observă că este o curbă închisă.

Similar se determină și intersecția dintre cilindrul orizontal și sferă la exteriorul piesei, obținîndu-se în proiecție verticală punctele $1_0'$, $2_0'$ ... $12_0'$, care formează o linie curbă, și în proiecție orizontală curba închisă 1_1, 2_1 ... 12_1.

Determinarea intersecției dintre cilindrul vertical și sferă, atît la interiorul, cît și la exteriorul piesei, se face în mod analog prin rabaterea semibazei cilindrului în proiecție verticală și, respectiv, laterală, obținîndu-se intersecția care este sub formă de linii drepte.

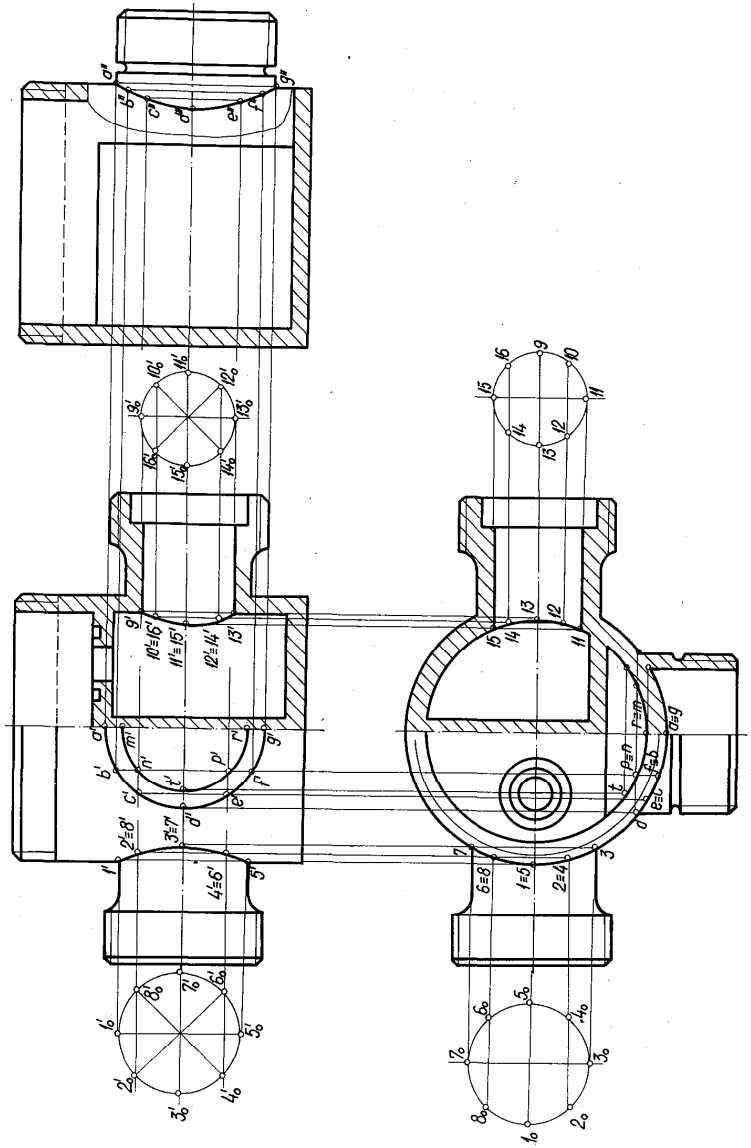


Fig. 3.5

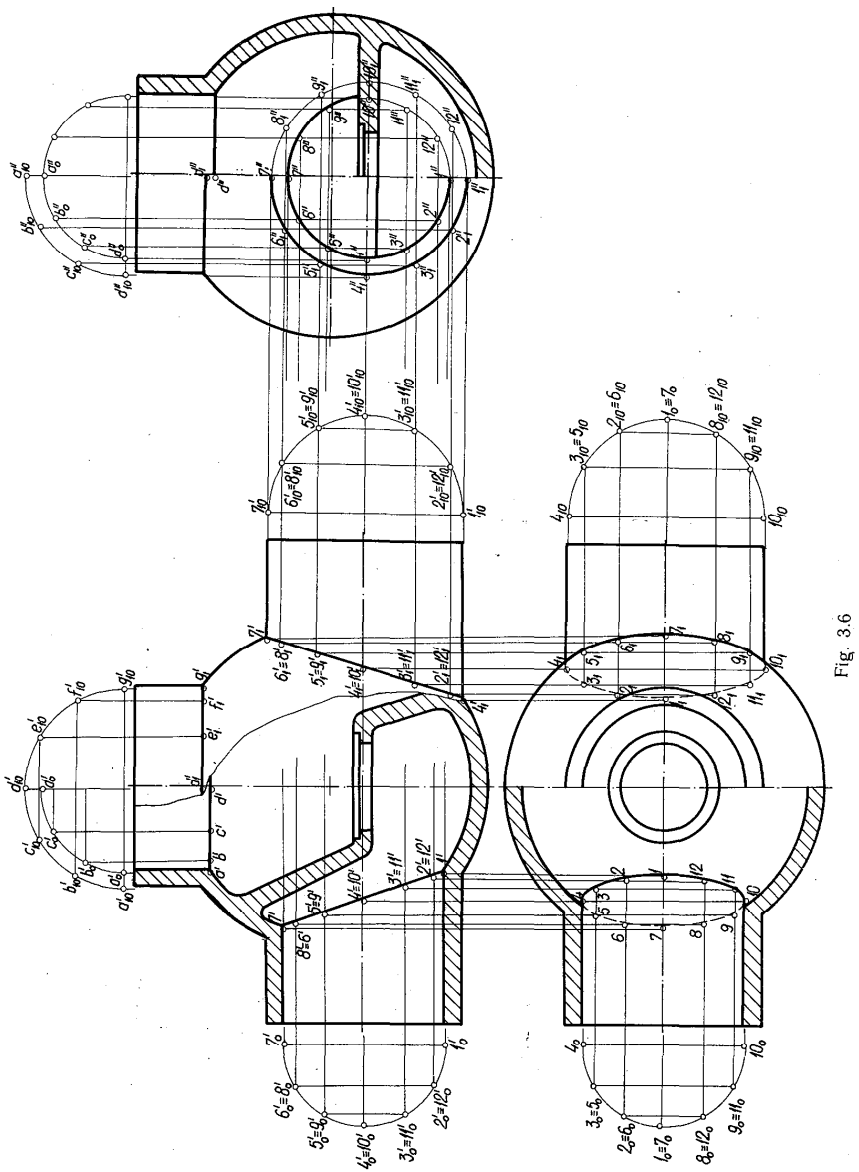


Fig. 3.6

3.2.7. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și un cilindru circular drept avînd axele concurente

Se consideră piesa din figura 3.7, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției, prin puncte, se face în proiecție verticală prin metoda sferelor, utilizîndu-se suprafețe sferice auxiliare cu centrul în punctul de concurență al axelor, care taie atît trunchiul de con, cît și cilindrul după cercuri care se proiectează ca drepte. Aceste drepte se întretaie în punctele căutate. Pentru intersecția la exteriorul piesei se determină astfel punctele: *a', b' ... h'* iar la interiorul piesei punctele *1', 2' ... 8'*.

În proiecție orizontală, punctele intersecției se determină prin utilizarea planelor auxiliare de nivel $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_6]$, care taie trunchiul de con după cercuri ce se întretaie cu liniile de ordine duse din *1', 2' ... 8'* în puncte le căutate *1, 2 ... 8* și cu liniile de ordine duse din *a', b' ... h'* în punctele *a, b ... h*.

Se observă că intersecțiile sînt formate din curbe strîmbe închise.

3.2.8. Reprezentarea orificiului de trecere de la cepul de robinet

Determinarea intersecției în cazul cepului de robinet, atît în vedere, cît și în secțiune (fig. 3.8), se face prin puncte, utilizînd planele auxiliare de profil $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_9]$, alese arbitrar, care taie cepul după cercuri. Cu linii de ordine duse din *1', 2' ... 9'* se determină proiecțiile laterale ale punctelor intersecției *1'', 2'' ... 9''*, la întretăierea cu cercurile după care planele auxiliare taie cepul. Similar se determină cu linii de ordine, proiecțiile orizontale ale punctelor intersecției *1, 2 ... 9*. Trasarea intersecției în secțiune, se face prin punctele determinate. În mod analog se determină intersecția și în vedere.

3.2.9. Reprezentarea intersecției dintre un semitor și un cilindru circular drept

Se consideră piesa din figura 3.9, care prezintă acest tip de intersecție atît la interior, cît și la exterior.

Determinarea intersecției la exteriorul piesei se face prin puncte, utilizînd panele auxiliare de front $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_{10}]$. În proiecție verticală, punctele de intersecție *1', 2' ... 20'* se obțin la întretăierea generatoarelor verticale ale cilindrului cu semicercuri după care planele auxiliare taie cilindrul și semitorul. În proiecția laterală, punctele de intersecție *1'', 2'' ... 20''* se obțin la întretăierea generatoarelor verticale după care planele auxiliare taie cilindrul cu liniile de ordine duse din *1', 2' ... 20'*.

În mod similar se determină curba de intersecție *AB ... I* (*ab ... i; a'b' ... i'; a''b'' ... i''*), la interiorul piesei, prin utilizarea planelor auxiliare de front $[Q_1]$, $[Q_2]$ ... $[Q_7]$.

3.2.10. Reprezentarea intersecției dintre un trunchi de con și o calotă sferică

Capacul de lagăr din figura 3.10 prezintă acest tip de intersecție.

Pentru determinarea intersecției, prin puncte, se utilizează planele de nivel auxiliare $[P_1]$, $[P_2]$ ... $[P_9]$, care taie calota sferică după arce de cerc și trunchiul

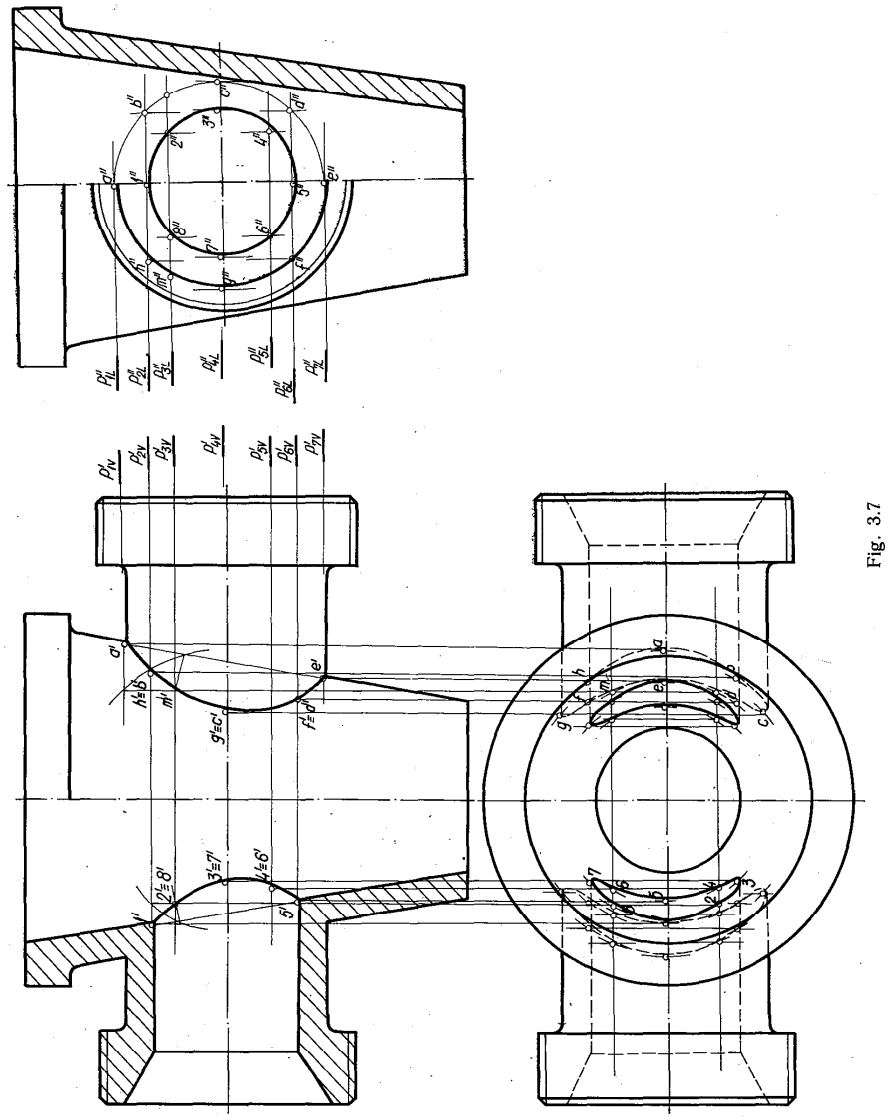


Fig. 3.7

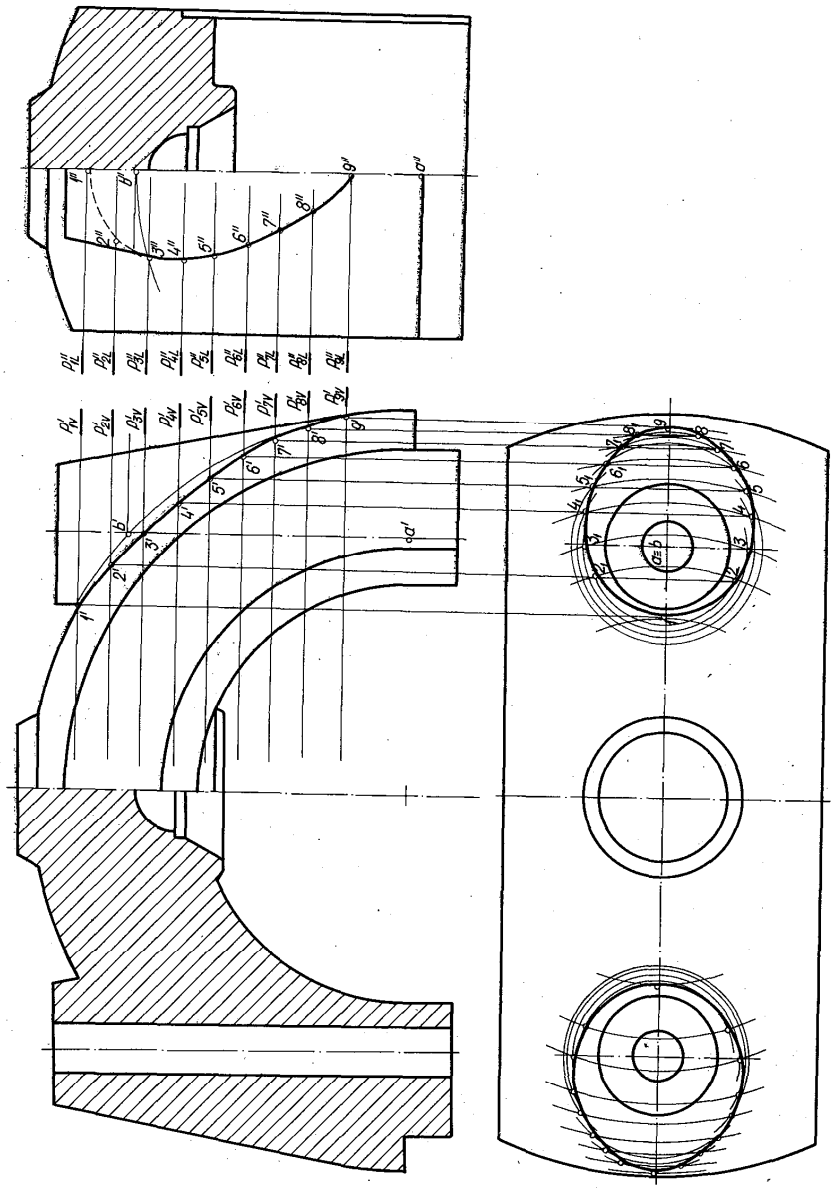


Fig. 3.10

de con după cercuri. În proporție orizontală, punctele intersecției *1, 2 . . . 9* etc. se determină la întretăierea arcelor de cerc după care planele auxiliare taie calota sferică cu cercurile după care aceleași plane taie trunchiul de con. În proiecție verticală, respectiv laterală, punctele intersecției *1′, 2′ . . . 9′*, respectiv *1″, 2″ . . . 9″* , se obțin la întretăierea urmelor planelor auxiliare cu liniile de ordine duse din *1, 2 . . . 9*.

3.2.11. **Determinarea și reprezentarea desfășuratelor suprafețelor pieselor**

În cazul unei piese de tip cazan (fig. 3.11), reprezentarea intersecțiilor dintre diferitele părți componente (corpuri geometrice simple) se face conform celor tratate mai înainte. Astfel, intersecția dintre cilindrul *H* și calota sferică *E* este o linie curbă în proiecție verticală; intersecțiile dintre cilindrii *C* și *A* și cilindrii *B* și *A* sînt arce de hiperbolă în proiecție verticală; intersecția dintre trunchiul de con *D* și cilindrul *A* este formată din două arce de hiperbolă în proiecție verticală și o curbă închisă în proiecție orizontală; intersecția dintre calota sferică *F* și cilindrul *G* este o linie dreaptă atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală; intersecțiile dintre calotele sferice *E* și *F* și cilindrul *A* sînt linii drepte atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală.

Trasarea desfășuratelor suprafețelor exterioare ale corpurilor geometrice simple care compun piesa din figura 3.11 se face prin determinarea, cu ajutorul cunoștințelor puse la dispoziție de geometria descriptivă, a adevăratelor mărimi ale elementelor care generează respectivele corpuri-generatoare, baze, înălțimi etc. (fig. 3.12 și 3.13).

Desfășurata A^* a cilindrului *A* este un dreptunghi (fig. 3.12, *a*) de laturi L_a care este în adevărată mărime atît în proiecție verticală, cît și în proiecție orizontală, și πD_A , D_A apărînd în adevărată mărime în proiecție laterală.

Desfășuratele B^* a cilindrului *B* (fig. 3.13, *b*), C^* a cilindrului *C* (fig. 3.13, *d*) și H^* a cilindrului *H* (fig. 3.13, *a*) se determină prin rabaterea bazelor cilindrilor și trasarea adevăratelor mărimi a unui număr arbitrar de generatoare ale cilindrilor. Desfășuratele se trasează prin puncte.

Desfășurata D^* a trunchiului de con *D* (fig. 3.13, *c*) se trasează prin puncte, utilizîndu-se un număr arbitrar de generatoare care se determină în adevărata mărime. Desfășurata se trasează prin puncte.

Desfășuratele E^* a calotei sferice *E* (fig. 3.12, *c*) și F^* a calotei sferice *F* (fig. 3.12, *b*) se determină prin împărțirea calotelor în zone sferice.

Desfășurata G^* a cilindrului *G* (fig. 3.13, *e*) este un dreptunghi de laturi L_G și πD_G .

Calotele sferice *E* și *F* se obțin de regulă prin ambutisarea unor discuri.

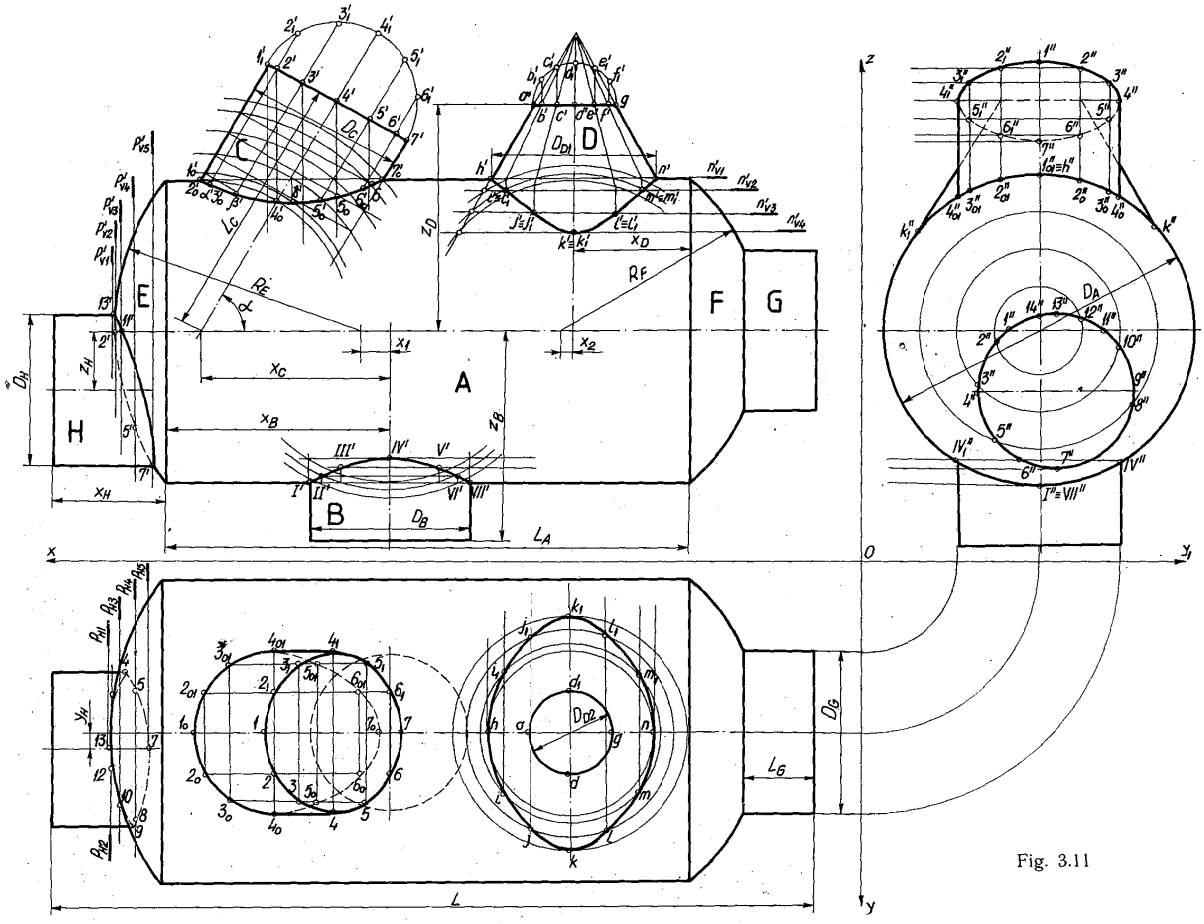


Fig. 3.11

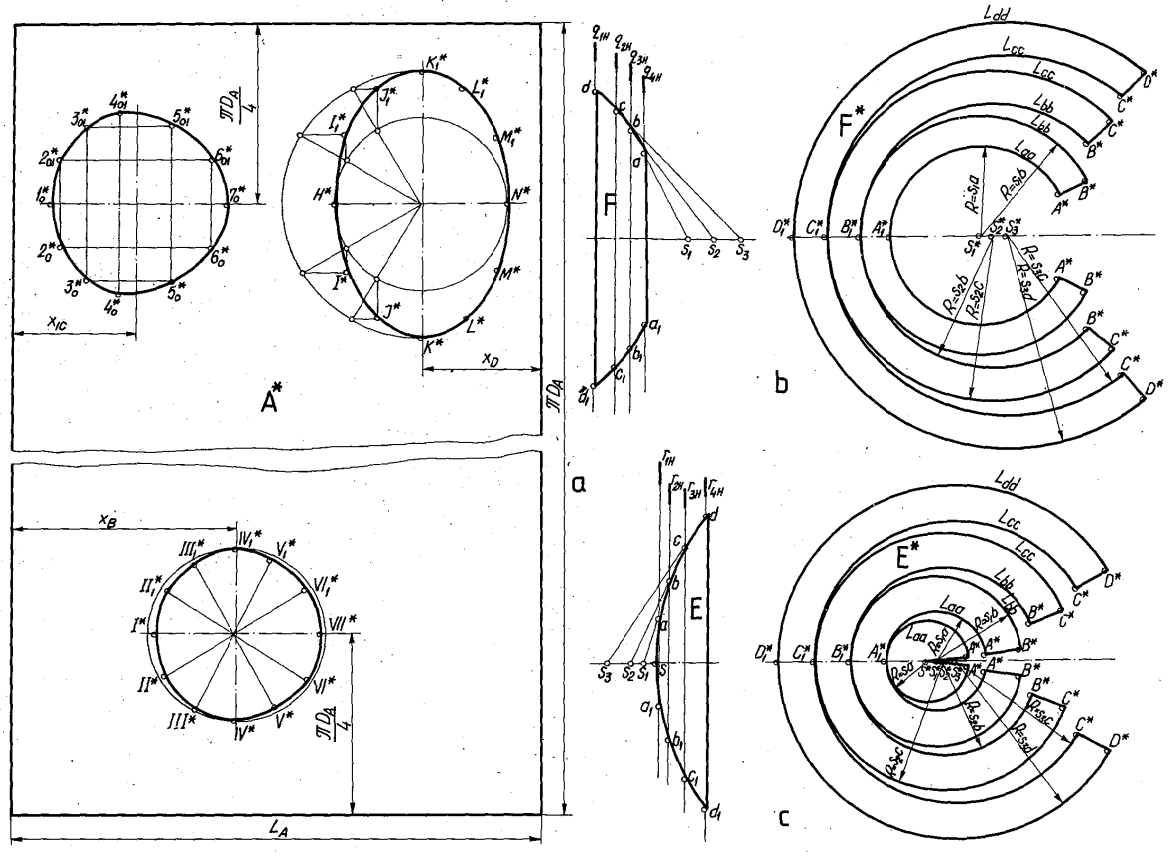


Fig. 3.12

Suprafețele striate și ornamentele, care au relief mărunt uniform, se reprezintă în vedere în relief numai pe o mică parte a conturului (fig. 4.4).

Pentru citirea fără dificultate a unui desen ce reprezintă o piesă cu goluri interioare se utilizează reprezentarea sa în secțiune pe unul, două sau mai multe

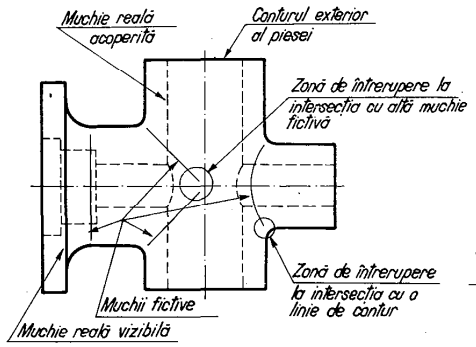


Fig. 4.1

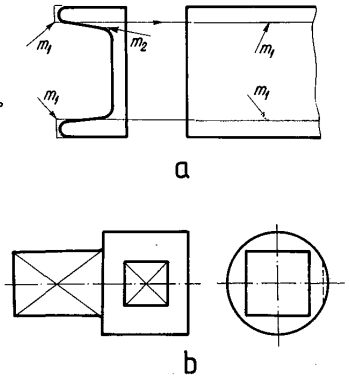


Fig. 4.2

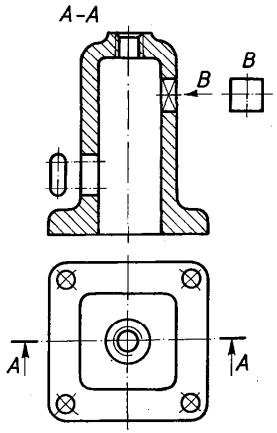


Fig. 4.3

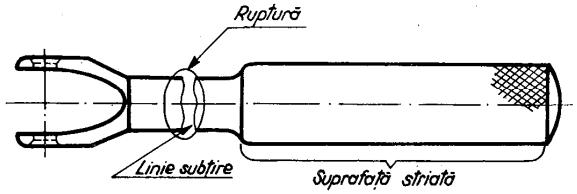
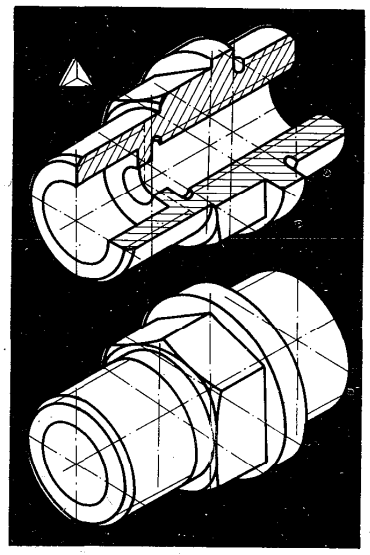


Fig. 4.4

plane de proiecție ale sistemului ortogonal de reprezentare. Conturul interior al piesei se trasează cu linii continue de aceeași grosime cu liniile de contur exterior, iar părțile pline ale piesei secționate se haşurează cu linii subțiri, pentru scoaterea lor în evidență (fig. 4.5).

Secțiunea, conform STAS 105-87, este definită ca fiind reprezentarea în proiecția ortogonală pe un plan a unei piese, așa cum ar arăta aceasta dacă ar fi secționată cu o suprafață fictivă de secționare (plană, în trepte sau cilinrică) și dacă ar fi îndepărtată imaginar partea aflată între ochiul observatorului și suprafața de secționare (fig. 4.6). Planul de secționare, în general, se alege paralel cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.



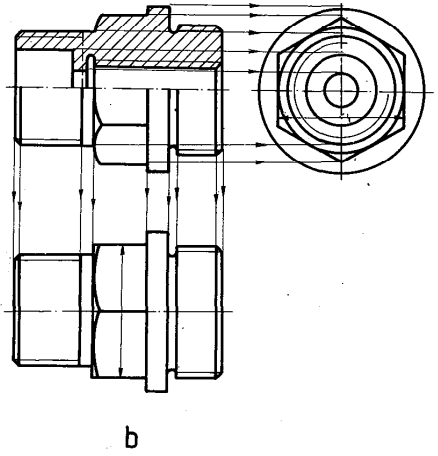
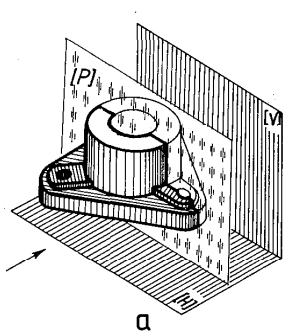
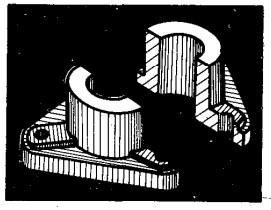


Fig. 4.5





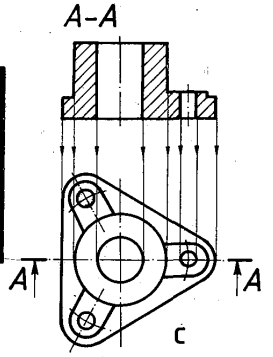


Fig. 4.6

4.2. Reprezentarea secțiunilor și rupturilor

Clasificarea secțiunilor. Criteriile de clasificare sînt în funcție de poziția planului de secționare față de planele de proiecție, de modul de reprezentare și de forma suprafeței rezultate din secționare.

După modul de reprezentare:

— *secțiune propriu-zisă*, cînd se reprezintă în desen numai conturul figurii rezultate din intersecția piesei cu planul de secționare (fig. 4.7, *b*);

— *secțiune cu vedere*, cînd se reprezintă în desen atît secțiunea propriu-zisă, cît și în vedere, partea piesei aflată în spatele planului de secționare (fig. 4.7, *c*).

După poziția planului de secționare față de planul orizontal de proiecție:

— *secțiune orizontală*, cînd planul de secționare este un plan de nivel; în acest caz traseul de secționare se indică pe proiecția verticală (fig. 4.8, traseul B—B);

— *secțiune verticală*, cînd planul de secționare este un plan de front, iar traseul de secționare este indicat pe proiecția orizontală (fig. 4.8 și 4.9, traseul A—A);

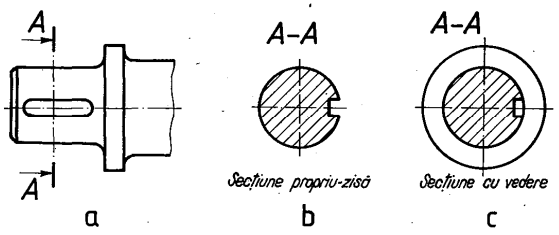


Fig. 4.7

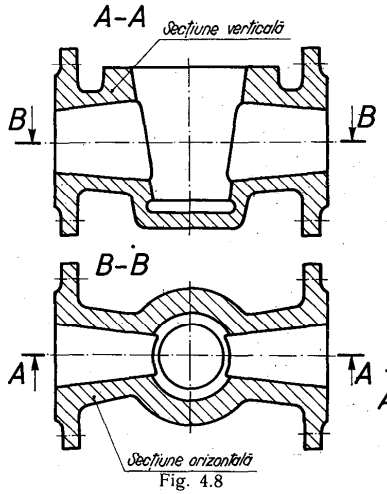


Fig. 4.8

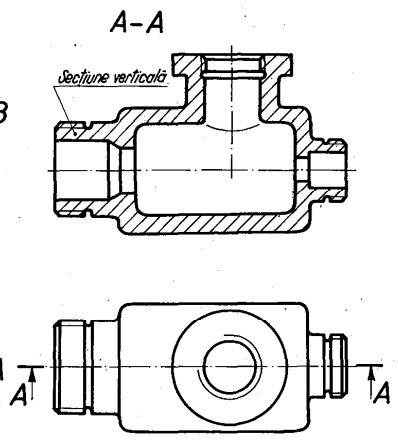


Fig. 4.9

— *secțiune înclinată*, cînd planul de secționare are o poziție oarecare față de planele de proiecție (fig. 4.10).

Intersecția dintre planul de secționare și planul de proiecție se numește traseu de secționare și reprezintă urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Traseul de secționare se reprezintă cu linie — punct subțire, avînd la capete și la locurile de schimbare a direcției traseului segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă. Traseul de secționare se notează cu litere majuscule (v. fig. 4.7, *a* — 4.10).

După forma suprafeței de secționare:

— *secțiune plană*, cînd suprafața de secționare este un plan (v. fig. 4.8 și 4.9);

— *secțiune frîntă*, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 4.11); pentru ca secțiunea să nu apară deformată, planul înclinat se rabate pînă devine paralel cu planul de proiecție pe care se reprezintă secțiunea;

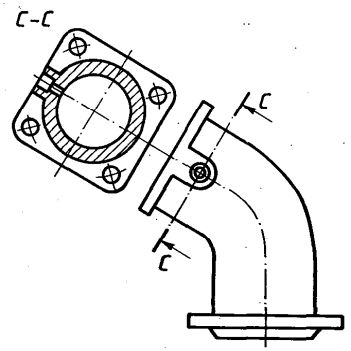


Fig. 4.10

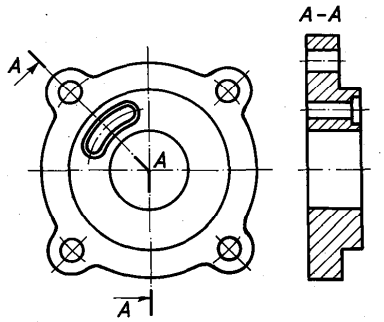


Fig. 4.11

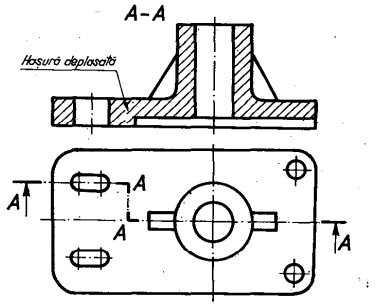


Fig. 4.12

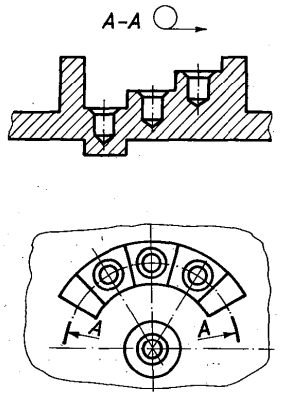


Fig. 4.13

— *secțiune* în trepte, cînd suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane (de nivel, de front sau de profil) paralele (fig. 4.12);

— *secțiune cilindrică*, cînd suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 4.13).

După proporția în care se face secționarea piesei:

— *secțiune completă*, cînd proiecția respectivă a pesei este reprezentată în **întregime în secțiune** (v. fig. 4.8 și 4.9);

— *secțiune parțială*, cînd numai o parte a piesei este reprezentată în secțiune în proiecția respectivă, separată de restul piesei printr-o linie de ruptură (fig. 4.14 și 4.15).

Secțiunile propriu-zise. Se utilizează cu scopul de a se reduce spațiul de reprezentare în desen al pieselor de mașini, prin reducerea numărului de proiecții necesare determinării lor corecte, realizîndu-se totodată o economie de timp și de materiale.

După poziția pe desen față de proiecția principală a piesei, secțiunile propriu-zise se clasifică în:

Secțiune obișnuită, cînd secțiunea este reprezentată în afara conturului proiecției unei piese și este dispusă conform STAS 614-76, sau în altă poziție (v. fig. 4.22).

Secțiune suprapusă, cînd secțiunea este reprezentată direct peste conturul proiecției piesei respective (fig. 4.14). Se utilizează numai în cazul în care nu încarcă claritatea desenelor și nu duce la complicații de citire. Secțiunile suprapuse se trasează cu linie continuă subțire, iar traseul de secționare cu linie punct subțire, care reprezintă și axa de simetrie a secțiunii.

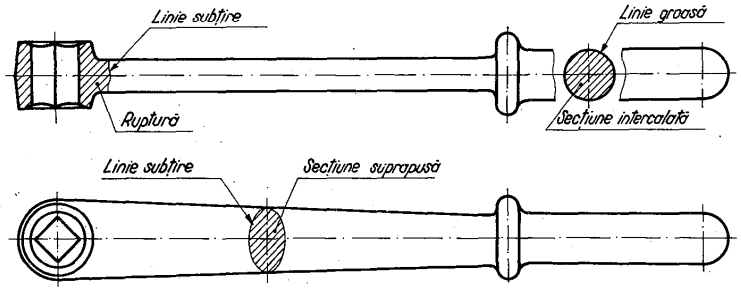


Fig. 4.14

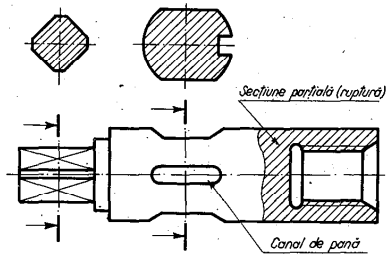


Fig. 4.15

Secțiune deplasată, cînd secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției, de-a lungul axei care reprezintă urma planului de secționare, privită din stînga (rotită spre dreapta). Secțiunile deplasate se trasează cu linie continuă groasă (fig. 4.15).

Secțiune intercalată, cînd secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale proiecției piesei. folosindu-se în special la piesele lungi și de profil constant (fig. 4.14). Secțiunile intercalate se trasează cu linie continuă groasă, pe care nu se notează urma planului de secționare.

Reprezentarea rupturilor. *Ruptura* (conform STAS 105-87) este reprezentarea convențională, în proiecție ortogonală pe un plan, a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separînd-o de restul piesei printr-o suprafață neregulată, numită *suprafață de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție; în unele cazuri separarea se poate face și printr-un plan paralel cu planul de proiecție.

Ruptura se execută cu scopul:

— reducerii spațiului ocupat pe desen de reprezentarea piesei, prin îndepărtarea părții rupte, în special la piesele lungi, fără ca să fie afectată claritatea și precizia reprezentării (fig. 4.16, *a* și *b*);

— reprezentării unor părți ale piesei, care la reprezentarea în vedere sînt acoperite de partea îndepărtată (fig. 4.14, 4.15).

Urma suprafeței de rupere pe planul de proiecție se numește *linie de ruptură*, se trasează cu linie continuă subțire, cu mîna liberă, și are forma de linie ondulată pentru rupturi în piese de orice formă și din orice material (fig. 4.16, *a* și *b*), cu excepția pieselor din lemn, unde are forma de linie în zig-zag (fig. 4.17). Liniile

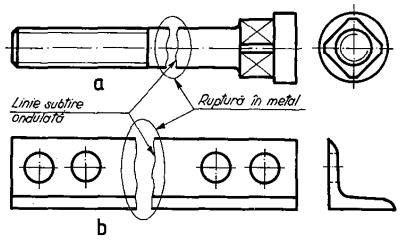


Fig. 4.16

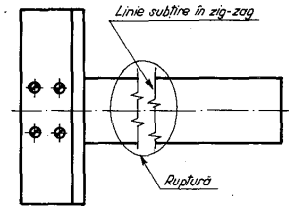


Fig. 4.17

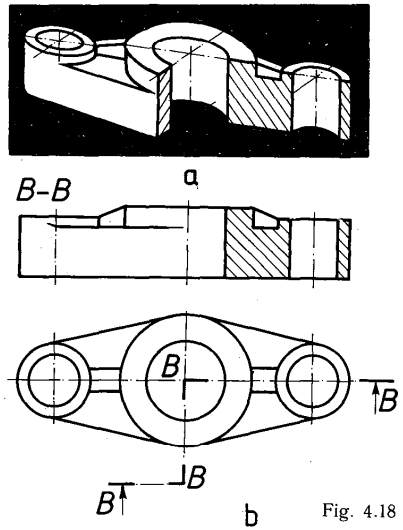


Fig. 4.18

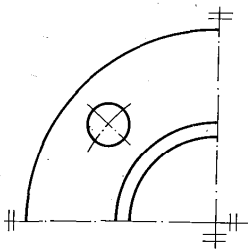


Fig. 4.19

de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a piesei sau să fie trasate în continuarea acestora.

Dacă ruptura se face în lungul unei axe, la piesele simetrice reprezentate prin proiecții combinate, secțiuni și vederi, linia de ruptură nu se trasează, aceasta fiind înlocuită de axa respectivă a piesei (fig. 4.18). De asemenea, la piesele simetrice reprezentate prin jumătăți sau sferturi, linia de ruptură nu se trasează (fig. 4.19); în acest caz axele de simetrie se notează prin cîte două liniuțe paralele, perpendiculare pe axa de simetrie.

4.3. **Trasee de secționare**

Traseul de secționare este urma planului de secționare pe planul de proiecție respectiv. Acesta se trasează cu linie punct subțire avînd la capete și la locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie groasă (fig. 4.20). Segmentele de linie continuă groasă nu trebuie să intersecteze liniile de contur ale proiecției.

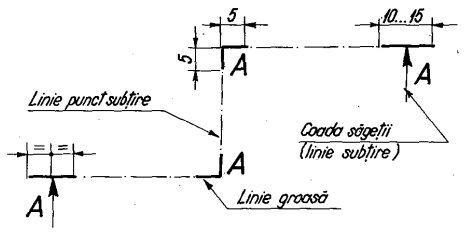


Fig. 4.20

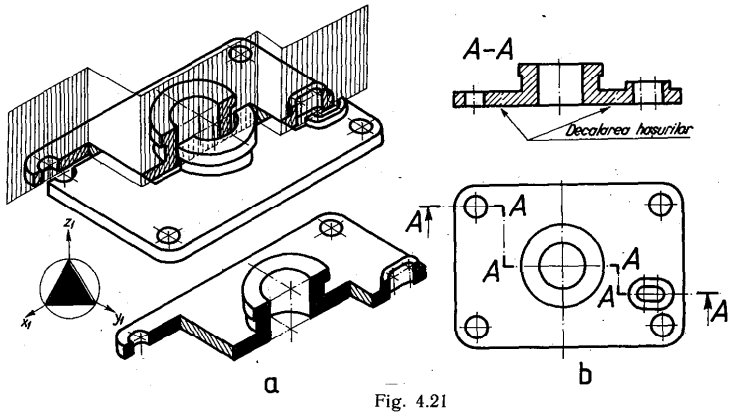


Fig. 4.21

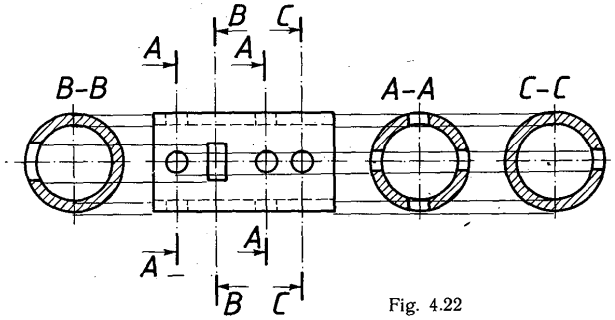


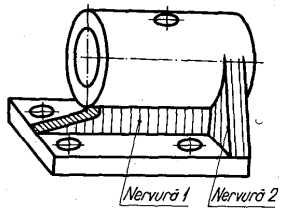
Fig. 4.22

Notarea traseului de secționare, a direcțiilor de proiecție și a proiecțiilor corespunzătoare se face cu litere majuscule din alfabetul latin avînd dimensiunea nominală de 1,5—2 ori mai mare decît cea folosită pentru înscrierea cotelor pe desen. Literele se scriu paralel cu baza formatului, deasupra sau lîngă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cît și deasupra proiecției. De-alungul întregului traseu, va trebui să apară aceeași literă majusculă, diferită de cele notate pe alte proiecții de pe același desen.

Pentru a ușura urmărirea traseului, în cazul secțiunilor notarea se poate face și în locurile de schimbare a direcției (fig. 4.21). Dacă pe un desen există mai multe trasee de secționare din care rezultă secțiuni de formă identică, aceasta se notează cu aceeași literă, iar secțiunea se reprezintă o singură dată (fig. 4.22).

4.4. **Norme generale pentru reprezentarea secțiunilor**

Piesele pline (șuruburi, nituri, arbori, osii, pene etc.). precum și unele elemente pline care intră în compunerea formelor unor piese, cum sînt spițele de la roțile de manevră, nervurile, aripile unor palete etc., în proiecție longitudinală, se reprezintă în vedere și nu în secțiune, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de simetrie sau printr-o parte din ele.



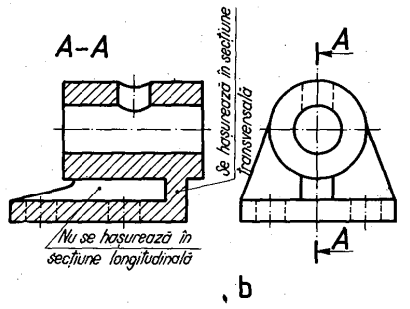


Fig. 4.23

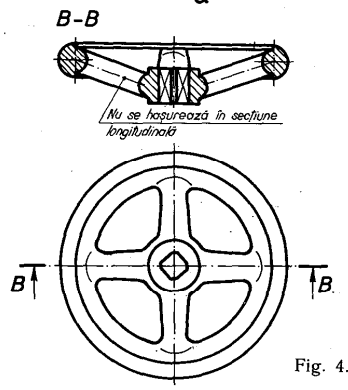


Fig. 4.24

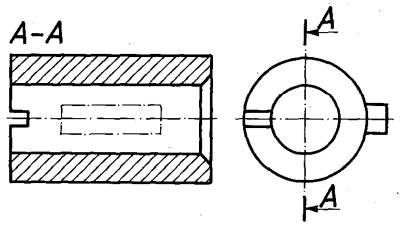


Fig. 4.25

Această regulă se aplică și în cazul tablelor sau a unor elemente plate.

Reprezentarea corectă a nervurilor în desenul tehnic este indicată în fig. 4.23: cînd planul de secționare taie o nervură în lungul ei, aceasta se reprezintă în

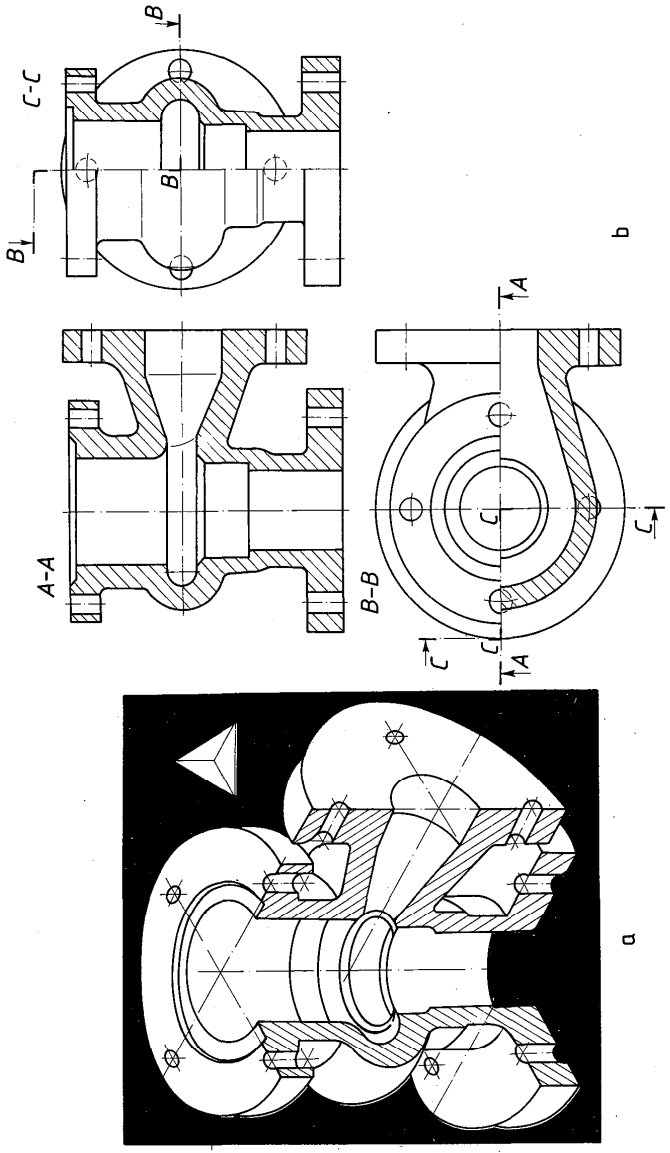


Fig. 4.26

vedere, nehașurată (în fig. 4.23, *b* în proiecția principală), iar cînd este tăiată transversal nervura se reprezintă în secțiune, hașurată (în proiecție laterală).

Reprezentarea corectă a *roților de manevră* este indicată în figura 4.24, unde spițele sînt reprezentate în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor.

Determinarea unor *elemente de formă* aflate între suprafața de secționare și observator se face cu linie-punct subțire, pe planul de proiecție al secțiunii respective (fig. 4.25). Tot cu linie-punct subțire se reprezintă și elementele rabătute în planul de secționare (v. fig. 4.34, *a*). Astfel de reprezentări se folosesc atunci cînd planul de secționare nu trece prin axele unor astfel de elemente, iar reprezentarea obținută este suficient de clară pentru citirea desenului.

Piesele care admit plane de simetrie se pot reprezenta în desen combinat, jumătate vedere — jumătate secțiune, respectîndu-se următoarele reguli:

— în proiecție pe planul vertical se va reprezenta în vedere partea din stînga axei de simetrie, iar în secțiune partea din dreapta axei (v. fig. 4.18);

— în proiecție pe planul orizontal, vederea se va reprezenta deasupra axei piesei, iar secțiunea sub axa de simetrie a piesei (fig. 4.26, *b*);

— în proecție pe planul lateral, vederea se reprezintă în stînga piesei, iar secțiunea în dreapta axei de simetrie a piesei (fig. 4.26, *b*).

La reprezentarea pieselor simetrice — pentru a face economie de timp și spațiu — se admite să fie reprezentate pe jumătate (v. fig. 4.27, *a*), sau pe sfert (v. fig. 4.19); în care caz axa (axele) de simetrie se notează la fiecare capăt, prin cîte două segmente paralele de linie subțire, dispuse perpendicular pe linia de axă.

În cazul în care liniile de contur și muchiile piesei reprezentate vor depăși cu 2—3 mm linia de axă (fig. 4.27, *b*), axele de simetrie nu se mai notează cu liniuțe paralele.

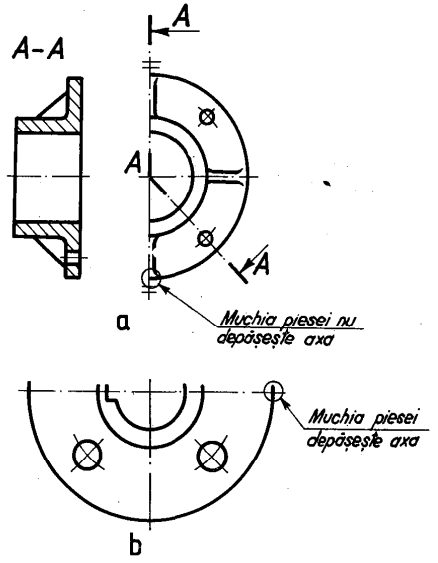


Fig. 4.27

Elementele unei piese care se repetă identic pe aceeaşi proiecţie (de ex.: găuri, danturi etc.), după caz, pot fi reprezentate complet o singură dată, în poziţii extreme (fig. 4.28, *a* şi *b*) sau pe o mică porţiune (fig. 4.28, *d*), restul elementelor identice fiind reprezentate simplificat.

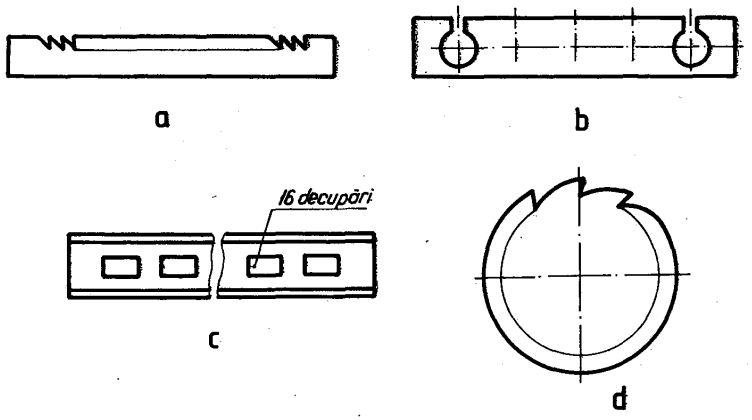


Fig. 4.28

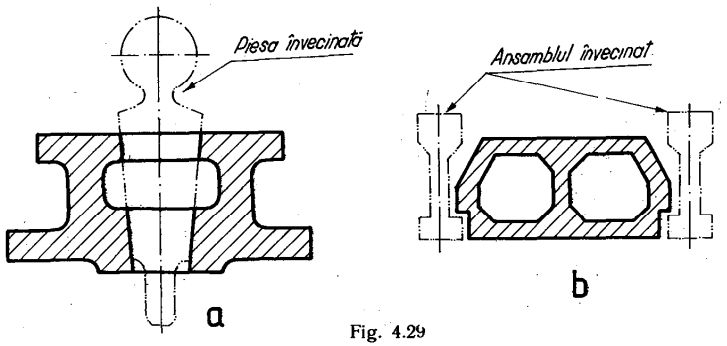


Fig. 4.29

În cazul reprezentării întrerupte, prin linie de ruptură, a unei piese, totalitatea elementelor identice care se repetă se stabilesc prin numărul lor (fig. 4.28, *c*).

Conturul pieselor sau ansamblurilor învecinate, care se impune a fi reprezentat pentru lămurirea interdependenţei dintre piese sau pentru stabilirea gabaritului, se trasează cu linie — două puncte subţire (fig. 44.29, *a* şi *b*).

De asemenea tot cu linie — două puncte subţire se trasează şi conturul pieselor care execută deplasări în poziţie extremă sau intermediară de mişcare (fig. 4.30). Piesele în astfel de poziţii nu se haşurează, chiar dacă sînt reprezentate în secţiune.

Dacă, în *reprezentarea la o anumită scară*, o parte a piesei nu apare suficient de clar, detaliul respectiv se reprezintă separat la o scară mărită, în vedere sau

secţiune, limitîndu-se prin linie de ruptură (fig. 4.31, *b*); în acest caz, porţiunea proiecţiei respective se încadrează cu un cerc (fig. 4.31, *a*) trasat cu linie continuă subţire, marcat printr-o literă. Detaliul astfel reprezentat se amplasează, de obicei, în apropierea proiecţiei respective.

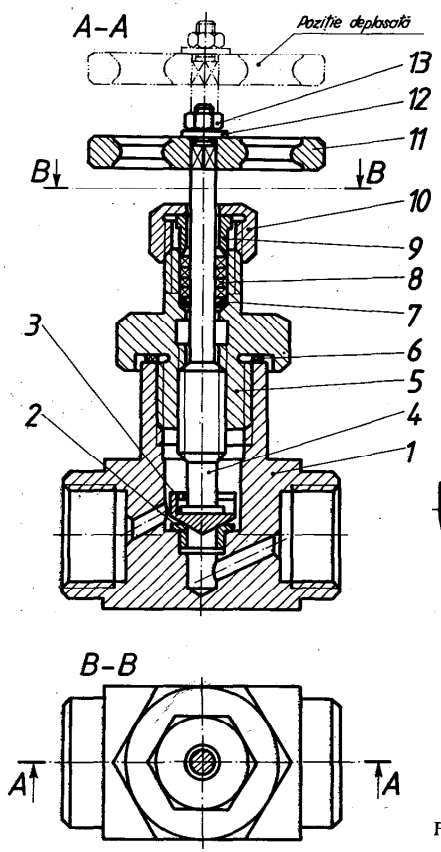


Fig. 4.30

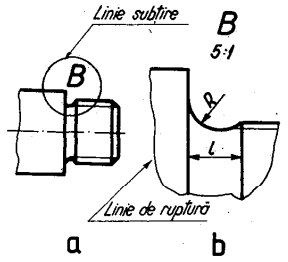


Fig. 4.31

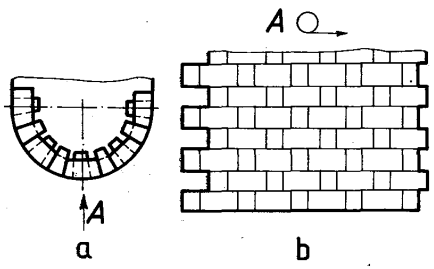


Fig. 4.32

Piesele sau obiectele care au suprafeţe curbe (fig. 4.32, *a* şi 4.33, *a*) se reprezintă şi desfăşurat, dacă este necesar; în acest caz liniile teoretice de îndoire se reprezintă cu linie continuă subţire (fig. 4.32, *b* şi 4.33, *b*), iar deasupra se trece simbolul grafic care indică reprezentarea desfăşurată a piesei.

Pentru reducerea numărului de proiecţii pe un desen, găurile flanşelor şi ale elementelor similare se pot reprezenta simplificat (fig. 4.34, *a* şi *b*), în acest caz elementele rabătute se reprezintă cu linie punct subţire.

Proiecţiile reprezentate rotit (v. fig. 4.38, *b*) sau desfăşurat (v. fig. 4.32, *b* şi 4.33, *b*) se notează, indiferent de sensul de rotire sau de desfăşurare, prin simboluri grafice conform figurii 4.35, amplasate în continuarea literelor de identificare a proiecţiei.

Pentru reprezentarea desenelor de documentație tehnologică se stabilesc următoarele reguli:

— pe desenele din planurile de operații și din fișele tehnologice, conturul suprafețelor neprelucrate în operația respectivă se trasează cu linie continuă subțire, iar conturul suprafețelor prelucrate cu linie continuă groasă (fig. 4.36);

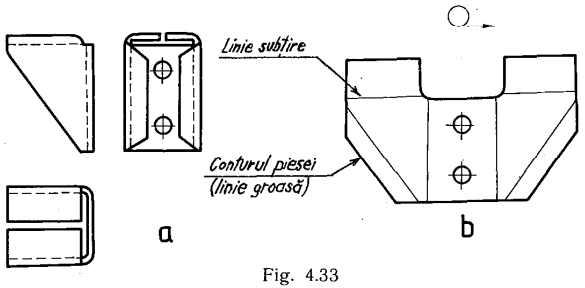


Fig. 4.33

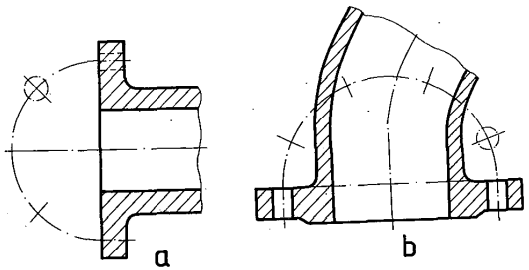


Fig. 4.34

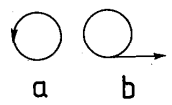


Fig. 4.35

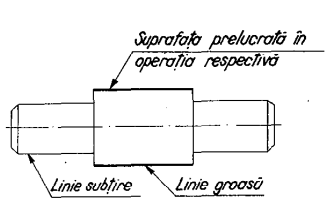


Fig. 4.36

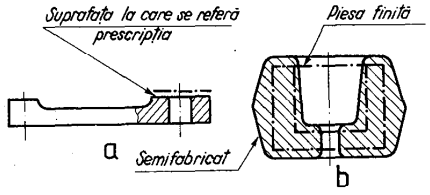


Fig. 4.37

— conturul adaosului de prelucrare, pe desenele de piese finite (fig. 4.37, *a*) și conturul piesei finite pe desenele de semifabricate (fig. 4.37, *b*) se trasează cu linie punct groasă.

Axele și liniile centrelor găurilor sau orificiilor care au dimensiuni mai mici de 10 mm se trasează cu linie continuă subțire, iar cele care au dimensiuni mai mari de 10 mm se trasează cu linie punct subțire.

Liniile de axă trebuie să depășească cu 2—3 mm liniile de contur ale proiecției piesei.

4.5. Reprezentări combinate

Reprezentările combinate sînt reprezentările convenționale folosite în scopul de a ușura și simplifica executatea desenelor. Axa de simetrie delimitează cele două părți ale piesei, cea reprezentată în vedere de cea reprezentată în secțiune. Reprezentările combinate au avantajul că pe o singură proiecție se pot determina atît aspectul exterior al piesei, cît și imaginea configurației sale interioare, printr-o reprezentare complexă (v. fig. 4.26).

4.6. Reprezentarea vederilor și a vederilor parțial rotite

Vederi parțial directe. Poziția de reprezentare a unei piese se alege în așa fel încît un număr cît mai mare de fețe plane ale formelor geometrice să fie paralele cu planele de proiecție pe care se face reprezentarea; sînt însă cazuri cînd unele părți din piesă au o poziție înclinată față de planele de proiecție, ceea ce duce la îngreunarea reprezentării și cotării lor corecte.

În astfel de cazuri, pentru înlăturarea dificultăților de reprezentare, se folosește proiectarea pe plane auxiliare care, după rabaterea pe unul din planele de proiecție, dau posibilitatea obținerii adevăratei forme și mărimi a elementului reprezentat (fig. 4.38, *a*). Direcția de proiectare se indică printr-o săgeată marcată cu o majusculă, iar deasupra proiecției se notează litera respectivă.

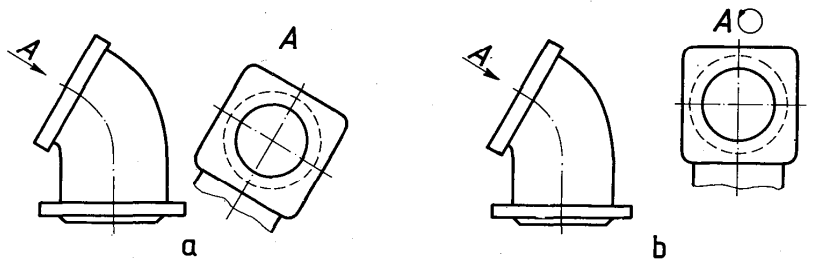


Fig. 4.38

Direcțiile de proiecție se indică pe desen în următoarele cazuri:

— în cazul vederilor obișnuite dispuse pe desene față de proiecția principală în alte poziții decît cele prevăzute de STAS 614-76 (*D*, fig. 4.39) în scopul folosirii cît mai economice a cîmpului desenului.

— secțiuni obișnuite, indiferent de poziția în care se dispun pe desen, față de o altă proiecție decît proiecția principală a piesei (secțiunea *A—A*, fig. 4.39);

— vederi înclinate, indiferent de poziția în care se dispun pe desen (fig. 4.38);

— proiecții ale aceleiași piese, reprezentate pe alte planșe.

Vederi parțial rotite. Cînd planul auxiliar pe care se face reprezentarea este rotit pînă devine paralel cu unul din planele de proiecție, obținîndu-se astfel

adevărata formă și mărime a piesei (v. fig. 4.38, *b*), se realizează o vedere parțial rotită. Deasupra proiecției obținute prin rotire se indică litera majusculă, urmată de simbolul grafic care indică că proiecția este reprezentată prin rotire.

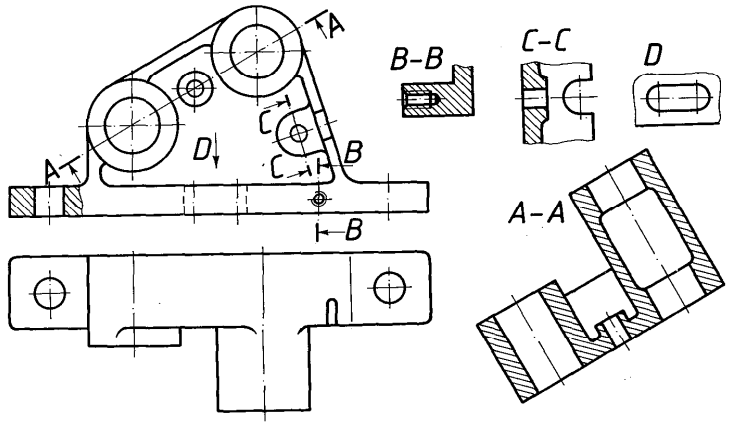


Fig. 4.39

4.7. **Haşuri utilizate în desenul tehnic**

Notarea convențională grafică pe desen a diferitelor materiale, poartă denumirea de *haşurare*. Haşururile utilizate și regulile de reprezentare grafică a secțiunilor în piese de diferite materiale sînt prevăzute în STAS 104-80, din care se dă un extras în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1

45°	Metale	45°	Beton (simplu sau armat)		Lichid
45° 45°	Materiale nemetalice	45°	Hîrtie și carton electroizolant		Bobine, înfășurări electrice
	Lemn (secțiune transversală pe fibră)	45°	Sticlă și alte materiale transparente		Pachete de table pentru rotoare, transformatoare, etc.
	Lemn (secțiune în lungul fibrei)	45°	Zidărie de cărămidă refractară și produse ceramice	45°	Pămînt

Părțile pline ale pieselor metalice secționate se haşurează cu linii continue subțiri drepte, paralele, înclinate la 45°, la dreapta sau la stînga, față de o linie de contur a proiecției, față de o axă a reprezentării sau față de chenarul desenului

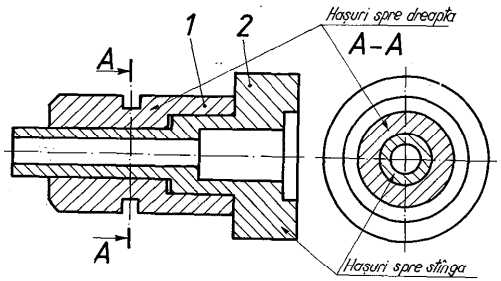


Fig. 4.40

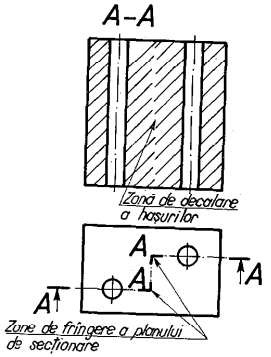


Fig. 4.41

(fig. 4.40). Distanța dintre haşuri se alege în funcție de mărimea suprafeței haşurate, între limitele 0,5—6 mm, și trebuie să fie de obicei, aceeași pentru toate secțiunile și proiecțiile respective, ale aceleași piese.

Haşurările tuturor secțiunilor care se referă la aceeași piesă (în aceeași proiecție sau în proiecții diferite pe același desen) se trasează în același sens, cu aceeași înclinare și la aceeași distanță (fig. 4.40).

Dacă o piesă se secționează în trepte — cu mai multe plane paralele — haşurările corespunzătoare diferitelor trepte se trasează în același sens, cu aceeași înclinare și distanțe, însă decalate între ele la fiecare schimbare de plan (fig. 4.41).

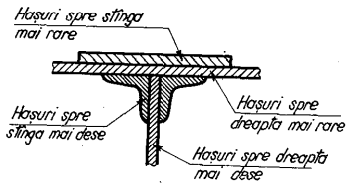


Fig. 4.42

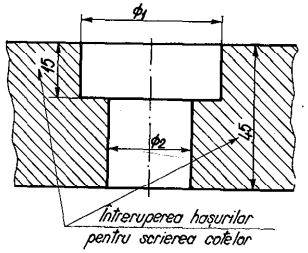


Fig. 4.43

Pentru ca două *piese alăturate 1 și 2* (v. fig. 4.40), care au fost secționate, să se deosebească una de alta, se haşurează în sens invers, înclinat tot la 45°. Cînd pe un desen sînt reprezentate secționat mai mult de două piese alăturate, evidențierea acestora se realizează atît prin orientarea haşurilor, cît și prin distanța diferită dintre ele (fig. 4.42).

Dacă liniile de haşuri întîlnesc o cotă sau o inscripție, care nu au putut fi așezate în afara suprafeței haşurate, acestea se întrerup în porțiunea respectivă (fig. 4.43).

Secțiunile a căror lățime pe desen nu depășește 2 mm se pot înnegri complet, iar la contactul între două secțiuni înnegrite se lasă un spațiu liber de 1—2 mm, funcție de mărimea reprezentării (fig. 4.44).

La *suprafețele mari secționate* se poate haşura numai o fîşie de-a lungul conturului (fig. 4.45), iar la secțiunile a căror lungime este mult mai mare în raport cu lățimea, haşurarea se poate limita numai la capete şi în jurul găurilor sau orificiilor.

Fig. 4.44

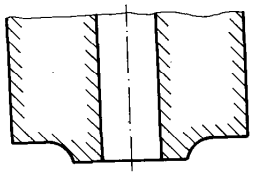


Fig. 4.45

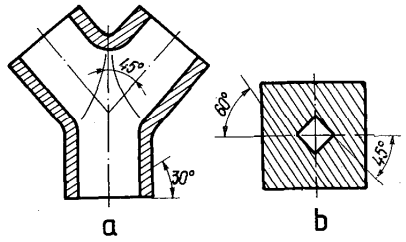


Fig. 4.46

Dacă pe un desen anumite părți ale proiecției sînt *înclinate la 45°* față de linia de contur sau axa față de care se face haşurarea, haşurile se trasează înclinate la 30° sau 60° față de această axă sau linie de contur (fig. 4.46).

4.8. **Dispunerea proiecțiilor**

În activitatea zilnică se întîlnesc diferite piese de mașini care în reprezentarea ortogonală nu pot fi complet determinate ca formă şi dimensiuni numai prin două sau trei proiecții, fiind necesare 4, 5, 6 sau chiar mai multe proiecții, iar în alte cazuri fiind necesare reprezentări combinate (vederi şi secțiuni) pe aceeași proiecție.

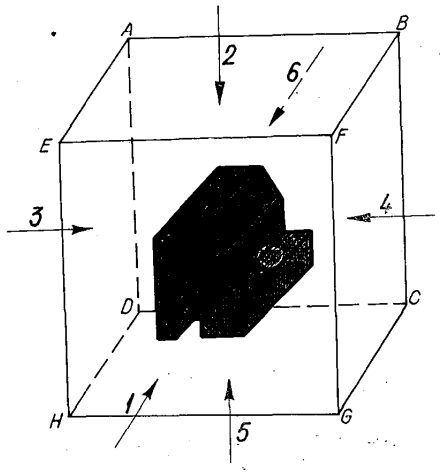


Fig. 4.47

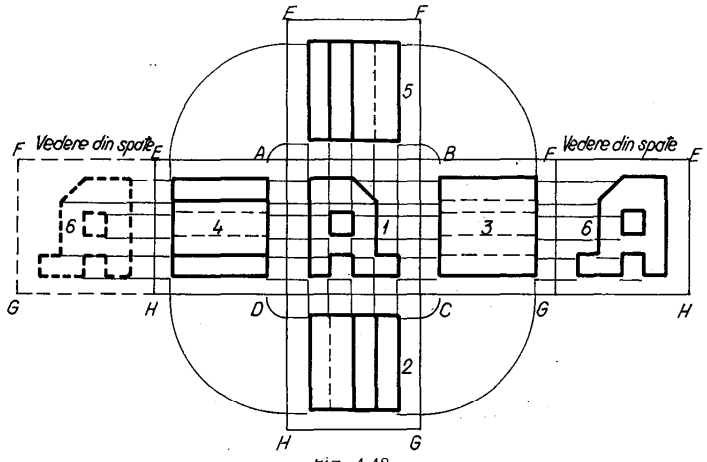
Modul de aşezare a proiecțiilor unei piese (vederi sau secțiuni) pe desenele tehnice în cadrul proiecției ortogonale poartă denumirea de *dispunerea proiecțiilor* şi este reglementat prin STAS 614-76.

Dacă se consideră imaginar piesa aşezată în interiorul unui cub (fig. 4.47), denumit în acest caz *cubul de proiecție* , iar proiecțiile piesei se obțin pe fețele interioare ale cubului, după direcțiile indicate prin săgeți; prin desfăşurarea cubului (fig. 4.48) se obțin şase proiecții diferite, care, în conformitate cu STAS 614-76, se *denumesc astfel:*

— *vedere din față*, pentru proiecția obținută după direcția *1*, căreia i se mai spune şi *vedere sau proiecție principală* a piesei şi corespunde cu proiecția sa pe planul $[V]$;

— *vedere de sus*, pentru proiecția obişnuită după direcția *2*, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul $[H_i]$ (orizontal inferior);

— *vedere din stînga*, pentru proiecția obținută după direcția *3*, care corespunde cu proiecția ce se obține pe planul $[W_d]$ (lateral dreapta);



rig. 4.48

— *vedere din dreapta*, pentru proiecția obținută după direcția *4*, care corespunde cu proiecția pe planul $[W_s]$ (lateral stînga);

— *vedere de jos*, pentru proiecția obținută după direcția *5*, care corespunde cu proiecția pe planul de nivel $[H_s]$ situat deasupra piesei;

— *vedere din spate*, pentru proiecția obținută după direcția *6*, care corespunde cu proiecția pe un plan de front $[W_2]$, situat în fața piesei.

Dispunerea pe desen a proiecțiilor piesei în raport cu proiecția principală este indicată în (fig. 4.48). Excepție se face cu *vederea din spate*, care poate să ocupe poziția I sau poziția II (pentru restul proiecțiilor nu este necesară notarea pozițiilor).

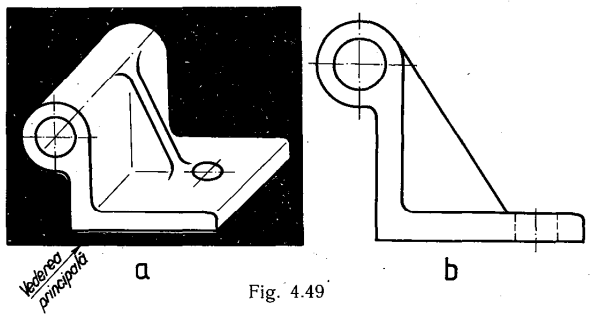


Fig. 4.49

Proiecția principală (vederea din față) se alege astfel încît să reprezinte piesa în poziția de funcționare, iar pe această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă şi să se poată înscrie cît mai multe dimensiuni (fig. 4.49). Piesele care

pot fi folosite în orice poziție (axe, șuruburi, arbori etc.) se reprezintă, de obicei, în poziția principală de prelucrare.

La alegerea poziției de reprezentare a unei piese, mai trebuie să se aibă în vedere și următoarele:

— elementele de formă (formele geometrice) cu dimensiuni mari, în raport cu celelalte forme componente ale piesei, să fie cît mai aproape de planele de

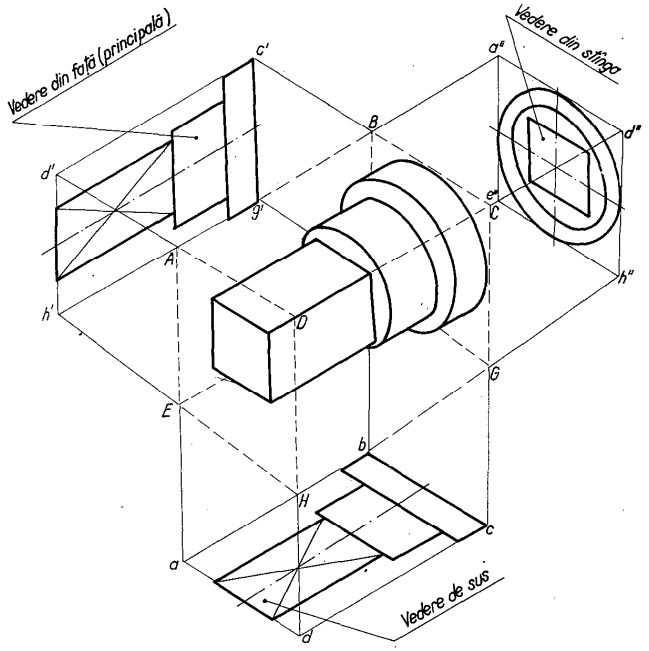


Fig. 4.50

proiecție, astfel încît să se evite, pe cît posibil, la desenare, acoperirea elementelor cu dimensiuni mai mici;

— un număr cît mai mare de fețe plane ale formelor geometrice ale piesei să fie paralele cu planele de proiecție, astfel încît să se poată obține direct adevăratele lor mărimi.

La stabilirea numărului de proiecții trebuie să se țină seama de faptul că piesa să fie complet reprezentată, să se poată înscrie pe desen toate dimensiunile care definesc formele geometrice componente ale piesei, fără a se crea greșeli de interpretare și citire a desenului.

Cînd pentru reprezentarea unei piese sînt necesare numai trei proiecții, acestea se reprezintă și se așază conform celor indicate în figura 4.50.

Metodele de proiecție, după modul de dispunere a proiecțiilor pe desen în raport cu proiecția principală, prevăzute în STAS 614-76, sînt următoarele:

— metoda primului triedru, denumită *metoda E* (metoda europeană), care folosește ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, *a*, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.48;

— metoda celui de-al VII-lea triedru, denumită *metoda A* (metoda americană), care utilizează ca simbol grafic de identificare simbolul din figura 4.51, *b*, dispunerea proiecțiilor fiind indicată în figura 4.52.

La cererea beneficiarului, simbolul grafic de identificare a metodei folosite în proiectare se reprezintă deasupra sau lîngă indicator (în special pe documentațiile tehnice executate pentru străinătate).

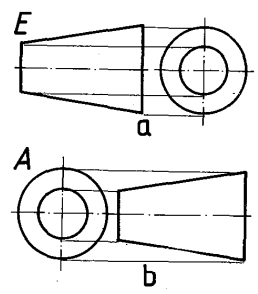


Fig. 4.51

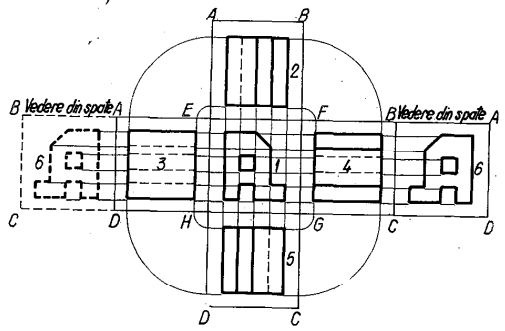


Fig. 4.52

4.9. Întocmirea desenului de releveu

4.9.1. Generalități

Desenul unei piese este, de fapt, reprezentarea grafică în proiecție ortogonală a tuturor formelor geometrice componente și în numărul de proiecții corespunzătoare astfel încît piesa să fie cît mai clar și complet determinată.

După modul de concepere și realizare, desenul unei piese, al unui subansamblu sau al unui ansamblu poate fi:

Desen de proiect sau de documentație tehnică, care exprimă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, a concepției proiectantului, cercetătorului sau inovatorului, datele necesare executării desenului rezultînd din calcule sau experimentări.

Desen de releveu, care reprezintă transpunerea grafică, în proiecție ortogonală, după model (piesă sau subansamblu existent), prin reproiectare.

În ambele cazuri se începe cu un desen executat cu mîna liberă, în creion, pe orice fel de hîrtie (de obicei pe hîrtie albă opacă), de un format corespunzător unei reprezentări cît mai clare și complete. Acest desen poartă denumirea generală de *schiță*, poate fi făcut la o scară mărită sau micșorată, într-o aproximație vizuală și servește la întocmirea desenelor de studiu și de execuție. În unele cazuri, schița poate fi utilizată și ca desen de execuție, dacă este completată cu datele necesare referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor și abateri de formă și poziție a suprafețelor.

Necesitatea alcătuirii schiței, după model, rezultă și din situațiile următoare:

— nu întotdeauna piesele care urmează a fi reproiectate pot fi demontate, transportate și desenate în atelierele de proiectare, din cauză că instalațiile cărora le aparțin nu pot fi oprite;

— prin alcătuirea mai întîi a schiței și apoi a desenului de execuție se înlătură eventualele greșeli de reprezentare și se realizează și economie de timp și materiale.

4.9.2. **Întocmirea schiței**

Realizarea schiței unei piese comportă două etape principale: etapa de observații și de studii asupra piesei ce urmează a fi desenată și etapa de realizare grafică a schiței.

Etapa de observații și studii (studiul preliminar al piesei) cuprinde următoarele:

— Studiul (identificarea) piesei: precizarea denumirii piesei; stabilirea funcției piesei în ansamblul, mașina sau instalația din care face parte; determinarea poziției de funcționare, în special la piesele care prin natura funcției lor nu se pot desena decît într-o anumită poziție (arborele cotit al unui compresor, al unui motor etc.); stabilirea raporturilor reciproce ale piesei cu celelalte piese ale ansamblului din care face parte.

— Studiul tehnologic al piesei: precizarea materialului din care este realizată piesa (de ex. fontă Fc 250 STAS 568-82; oțel OL 37 STAS 500/2-80; bronz — Bz 14 T STAS 197/1-80 etc.); stabilirea procesului de fabricație a piesei și eventualele tratamente termice; determinarea calității prelucrării suprafețelor (rugozitatea).

— Studiul formelor geometrice ale piesei: determinarea formei geometrice de bază (principală) care determină și poziția de reprezentare a piesei; determinarea celorlalte forme geometrice ale piesei (fig. 4.53) și modul lor de reprezentare; determinarea *formei funcționale a piesei*, rezultată din completarea formelor principale cu elemente auxiliare rezultate din prelucrare, ca filete, canale de pană,

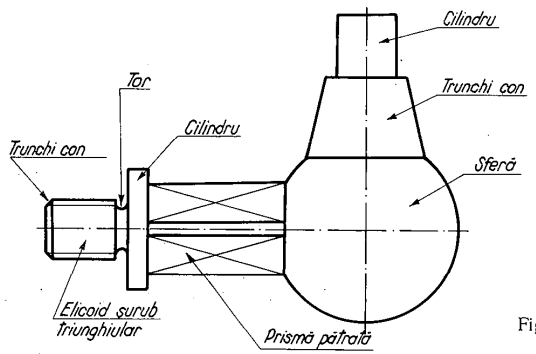


Fig. 4.53

găuri etc.; determinarea *formei constructive tehnologice a piesei,* care rezultă din forma fucțională prin completarea cu unele detalii, ca racordări, înclinări ale pereților, teșituri, conicități etc., impuse de procesul tehnologic de fabricație al piesei.

În figura 4.54 este reprezentată o piesă — în vedere explodată — din care rezultă clar formele geometrice componente cît și forma geometrică de bază.

— Stabilirea poziției de reprezentare ține seama de următoarele: poziția de reprezentare a unei piese trebuie astfel aleasă încît în vederea sau secțiunea principală să apară cît mai multe detalii de formă și să se înscrie cît mai multe dimensiuni; să se elimine deformarea prin proiecție a unor elemente geometrice, cum sînt cercurile, pătratele, hexagoanele etc., înlesnind astfel întocmirea corectă a desenului și citirea acestuia; poziția de reprezentare să corespundă cu poziția reală de funcționare a piesei în ansamblul sau instalația din care face parte (în cazul pieselor care pot fi folosite în orice poziție, se recomandă să fie reprezentate în poziția principală de prelucrare); dacă există două sau mai multe poziții de

funcționare a piesei se va alege ca poziție de reprezentare aceea în care proiecția principală — vedere sau secțiune — să reprezinte cît mai multe detalii de formă și să permită înscrierea cît mai multor dimensiuni, urmărindu-se totodată să existe cît mai puține muchii și elemente nevăzute reprezentate prin linii întrerupte.

— Stabilirea numărului de proiecții funcție de criteriile de mai înainte, cunoscînd că o piesă poate fi complet determinată dintr-o proiecție, două, trei sau mai multe, în funcție de gradul său de complexitate. Dacă pentru o piesă sînt necesare trei proiecții, acestea se reprezintă și se așază pe formatul de desen conform figurii 4.55, *b*.

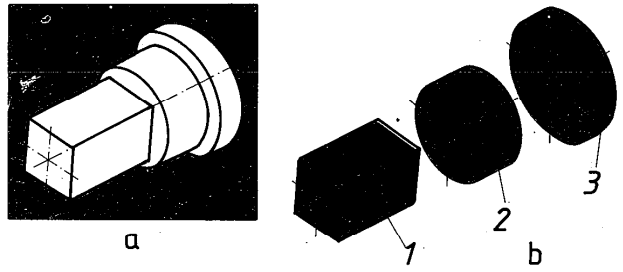


Fig. 4.54

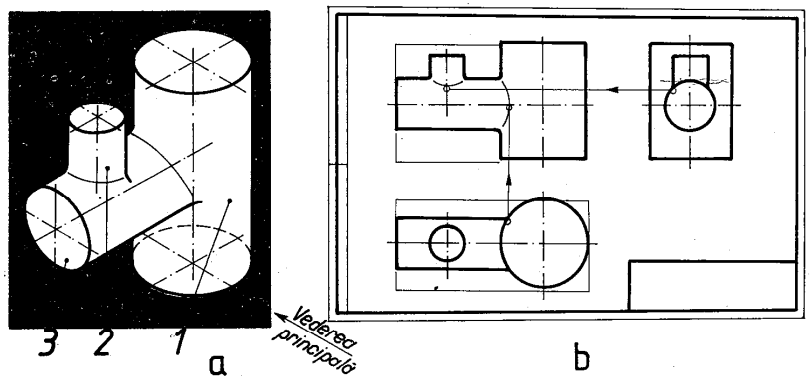


Fig. 4.55

Etapa de realizare grafică a schiței trebuie să aibă în vedere următoarele:

— Alegerea formatului de hîrtie și stabilirea spațiului necesar pentru fiecare proiecție (dreptunghiuri minime de încadrare). Pentru aceasta se stabilesc, în prealabil, dimensiunile de gabarit ale piesei (lungime, lățime și înălțime), chiar în limita aproximației vizuale, pe baza cărora se determină formatul corespunzător. Pe formatul ales se trasează indicatorul și dreptunghiurile minime de încadrare (fig. 4.56). Spațiile necesare pentru fiecare proiecție vor fi astfel dispuse încît distanțele dintre ele să fie aproximativ egale și să încadreze perfect conturul piesei. Necunoscutele x și y din figura 4.56 se determină astfel.

$$x = [L-(A+B)-(20+10)]/3, \text{ cu condiția } 20 \leqslant x \leqslant 80;$$
$$y = [l-(B+C)-(2\times 10)]/3, \text{ cu condiția } 10 \leqslant y \leqslant 50,$$

L fiind lungimea formatului iar l — lățimea formatului.

— Trasarea axelor de simetrie se face cu linie punct subțire. Acestea trebuie să depășească cu 2—3 mm conturul proiecției (dreptunghiul de încadrare; v. fig. 4.56). Intersecția liniilor de axă se face numai prin segmente de dreaptă, la început și sfîrșitul acestora. În figurile 4.57 și 4.58 se indică trasarea axelor de simetrie pe diferite corpuri geometrice.

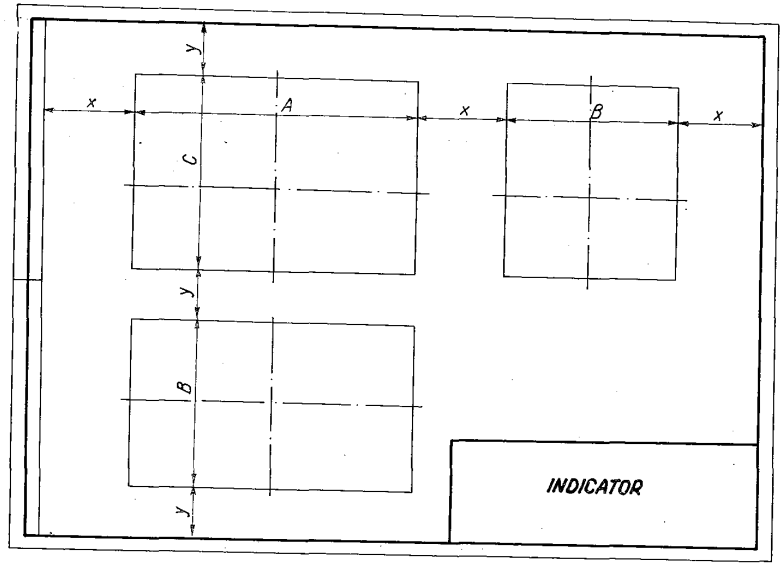


Fig. 4.56

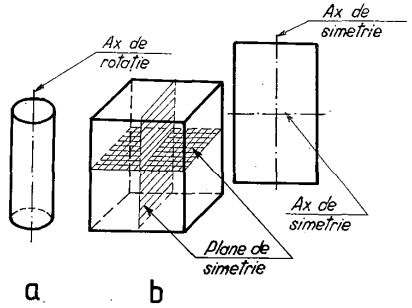


Fig. 4.57

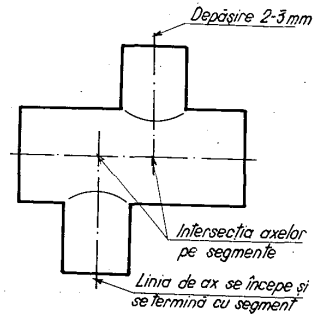


Fig. 4.58

— Trasarea conturului exterior se face cu linie continuă subțire, pe cele trei proiecții, în limitele dreptunghiurilor de încadrare stabilite (fig. 4.59).

— Trasarea conturului interior al piesei se face considerînd piesa imaginar secționată cu o suprafață de secționare (v. § 4.2), complet sau parțial (fig. 4.60). Forma funcțională a piesei se determină prin trasarea filetelor, iar forma constructiv-tehnologică prin trasarea racordărilor și a muchiilor fictive.

— Îngroșarea liniilor de contur se face după completarea detaliilor de formă și constructive ale piesei, cu linie continuă groasă atît conturul exterior, cît și

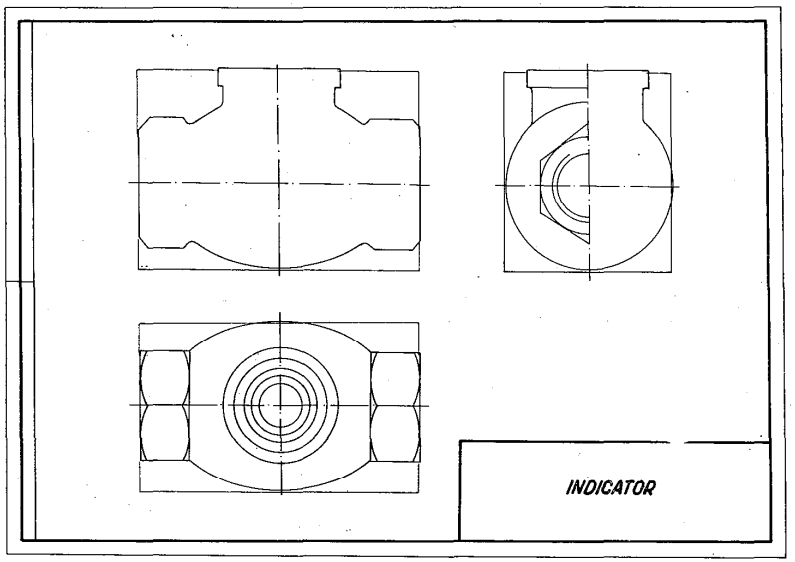


Fig. 4.59

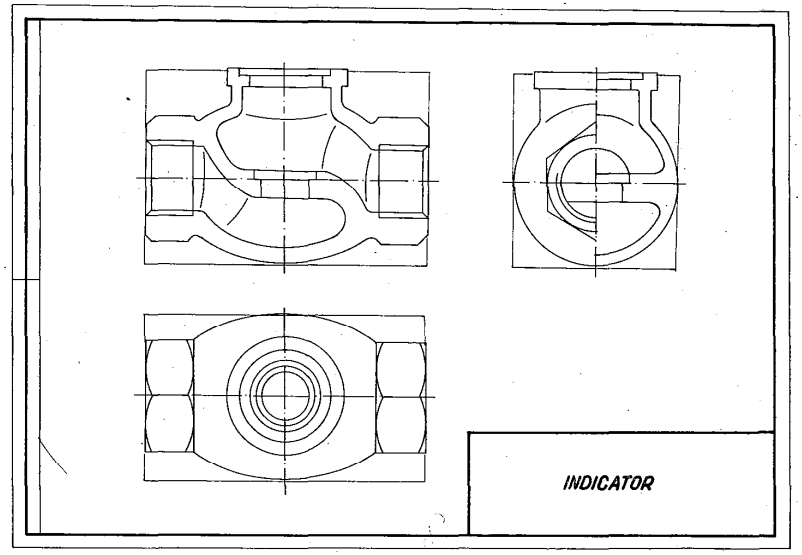


Fig. 4.60

conturul interior al piesei (fig. 4.61). Tot în această fază se indică pe desen urma planelor cu care a fost secționată piesa, prin marcarea traseului de secționare A–A și B–B.

— Haşurarea părților secționate se face pentru scoaterea în evidență a porțiunilor pline din piesa secționată pe planele respective. Aceste porțiuni se haşurează cu linii continue subțiri, înclinate la 45°, conform § 4.7 (fig. 4.61).

Spre a se intui şi mai bine modul de întocmire a unei schițe, în figura 4.62, piesa este reprezentată atît în proiecție axonometrică (fig. 4.62, *a*), cît şi în proiecție ortogonală (fig. 4.62, *b*), evidențiindu-se creşterea clarității.

Pentru ca desenul de releveu — *schița* — să servească şi ca desen de execuție trebuie completată cu datele referitoare la dimensiuni, starea suprafețelor şi abaterile de formă şi poziție reciprocă a suprafețelor (v. cap. 5 şi 6).

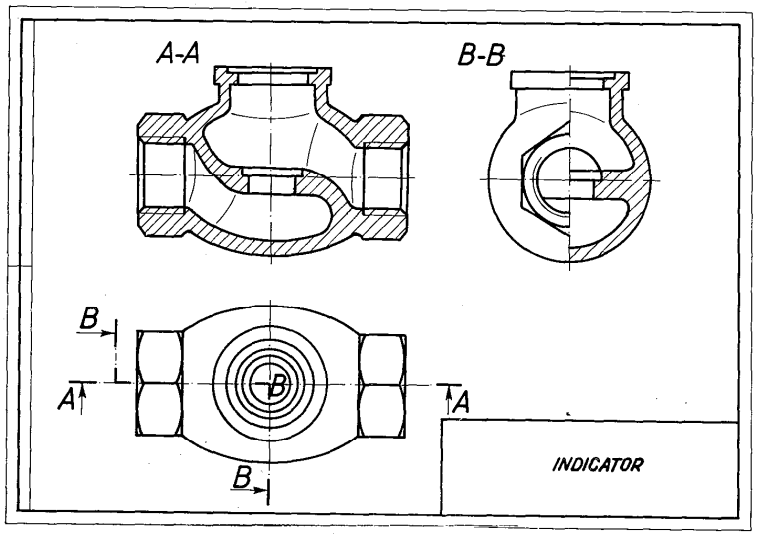
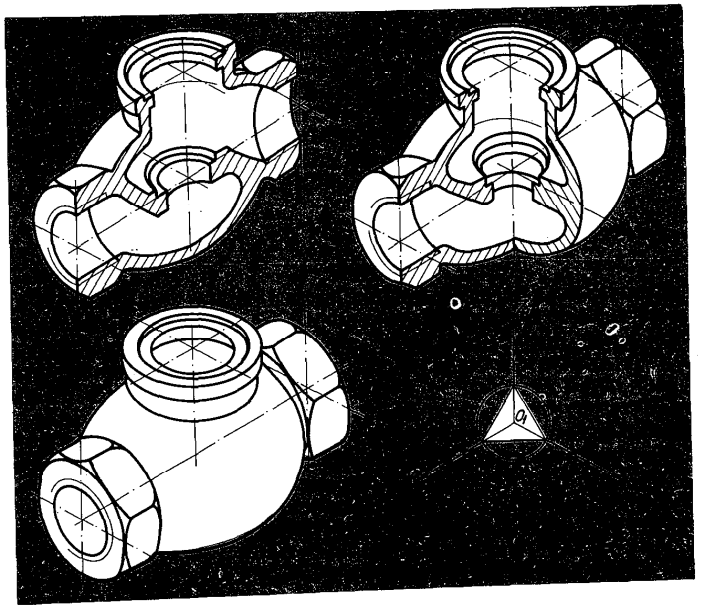


Fig. 4.61



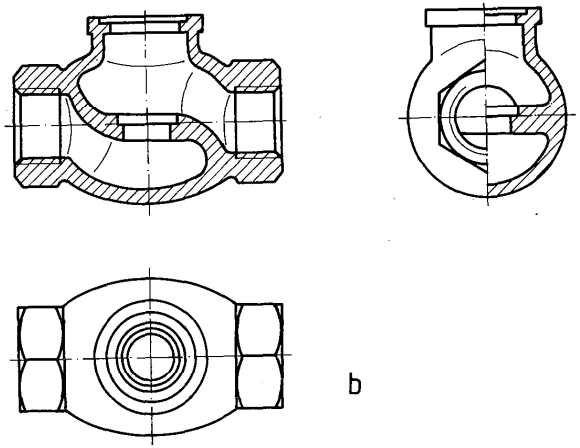


Fig. 4.62

5. *Cotarea desenelor tehnice*

5.1. Norme şi reguli de cotare

5.1.1. Generalităţi

Dimensiunea este o caracteristică geometrică liniară, care stabileşte mărimea unei piese, distanţa dintre două suprafeţe, distanţa dintre piesele unui ansamblu, sau distanţa dintre două subansamble ale unei instalaţii, unghiulară etc.

Determinarea şi înscrierea pe desene a dimensiunilor pieselor sau ansamblelor poartă denumirea de *cotare* şi se efectuează conform regulilor stabilite prin STAS 188-87.

Dimensiunile care se înscriu pe desene sînt de două feluri:

— dimensiuni nominale *N*, rezultate din calcul, proiectare sau cercetare, stabilite pe baza unor criterii funcţionale sau constructiv tehnologice a pieselor; se înscriu pe desenele de proiect sau de documentaţie tehnică;

— dimensiuni efective *E*, rezultate din măsurare; se înscriu pe desenele de releveu.

Aceste dimensiuni se prevăd şi se înscriu pe desene cu abateri, impuse de condiţiile de execuţie şi de funcţionare a pieselor în cauză.

Cotarea trebuie să determine cu precizie toate dimensiunile necesare execuţiei şi funcţionării pieselor, prin înscrierea corectă a valorilor dimensionale care definesc formele geometrice funcţionale şi constructiv-tehnologice ale pieselor desenate.

Cotele se înscriu pe desene cu cifre arabe şi cu dimensiunea nominală prevăzută în STAS 186-86. Dimensiunile cotelor se exprimă în milimetri. Liniile utilizate pentru execuţia grafică a cotării sînt cele prevăzute în STAS 103-84.

5.1.2. Elementele cotării

În reprezentarea grafică a cotării, conform fig. 5.1, se disting următoarele elemente principale:

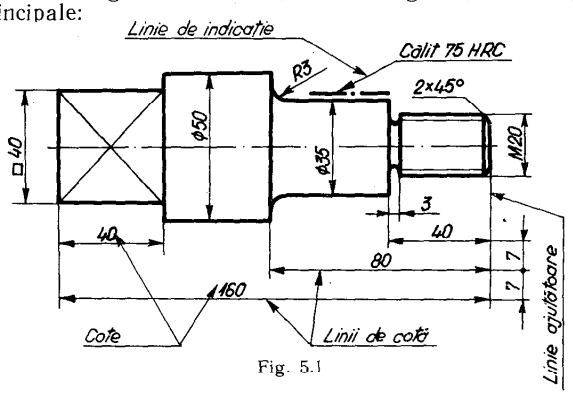


Fig. 5.1

Liniile de cotă, deasupra cărora se înscriu valorile numerice ale cotelor, se trasează cu linie continuă subţire, *paralel cu liniile de contur ale proiecţiei piesei*, la distanţă de minimum şapte milimetri. Se delimitează prin săgeţi, amplasate la una sau ambele extremităţi, sau prin combinaţii de săgeţi şi puncte (fig. 5.1). În cazul cotării lungimii arcelor de cerc (fig. 5.2 şi 5.6), diametrelor de circumferinţă (fig. 5.4), razelor de curbură cînd centrul poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3, *R 20*) şi razelor de curbură cînd centrul nu poate fi determinat la scara desenului (fig. 5.3, *R 120*), linia de cotă se execută frîntă înspre centru

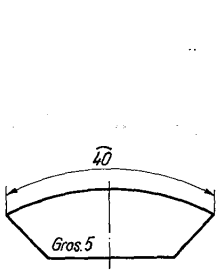


Fig. 5.2

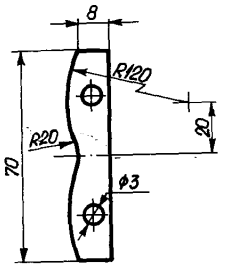


Fig. 5.3

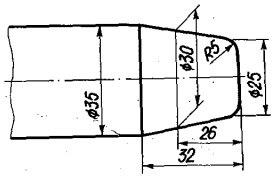


Fig. 5.4

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subţire şi indică suprafeţele sau planele între care se înscriu cotele, putînd servi şi la construirea punctelor necesare pentru determinarea formelor geometrice ale pieselor reprezentate (muchii fictive, centre de curbură etc.).

Liniile ajutătoare trebuie să fie, în general, perpendiculare pe liniile de cotă şi să le depăşească cu 2—3 mm. Dacă este necesar, pentru claritatea cotării, liniile ajutătoare se pot trasa înclinat la 60°, faţă de linia de contur (v. fig. 5.4, ∅ *30*). În cazul cotării dimensiunilor unghiulare sau a lungimii arcelor de cerc ce corespund unor unghiuri obtuze, liniile ajutătoare se trasează radial (fig. 5.5, *b*), iar în cazul coardelor de cerc sau al lungimii arcelor ce corespund unui unghi $\leqslant 90°$, liniile ajutătoare se trasează paralele cu bisectoarea unghiului respectiv (fig. 5.5, *a* şi 5.6).

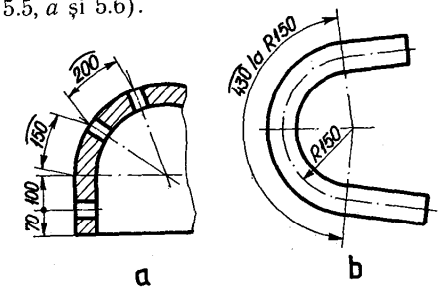


Fig. 5.5

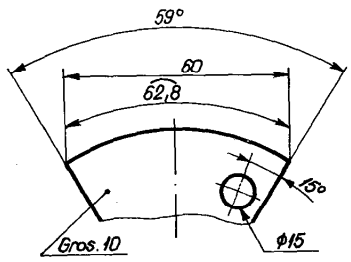


Fig. 5.6

Ca linii ajutătoare mai pot fi folosite: (linii de cotă, în cazul special al cotării profilurilor curbe (fig. 5.7); liniile de contur, în cazul unor desene cu destinaţie specială, trasate cu grosime deosebită (fig. 5.8, *a şi b*) şi fig. 5.9.

Liniile de indicaţii se trasează cu linie continuă subţire şi servesc pentru a se preciza pe desen o prescripţie, o notare convenţională (v. fig. 5.1) sau o cotă, care din lipsă de spaţiu, nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă (v. fig. 5.17).

Linia de indicație se sprijină pe o suprafață, printr-un punct îngroșat (v. fig. 5.6, *gros.10*) pe o linie de contur, printr-o săgeată (v. fig. 5.6, *∅ 15*), sau pe o linie de cotă fără punct sau săgeată (v. fig. 5.17).

Cotele reprezintă valori numerice ale dimensiunilor elementelor cotate. Se înscriu *deasupra liniilor de cotă*, la 1—2 mm distanță de acestea, *de preferință spre mijlocul lor*, și decalate alternativ una față de cealaltă, sau față de o

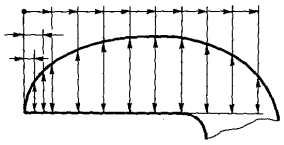


Fig. 5.7

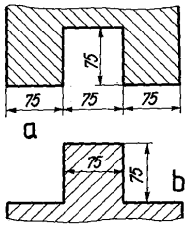


Fig. 5.8

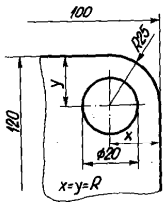


Fig. 5.9

axă de simetrie (v. fig. 5.1 și fig. 5.19), dimensiunea nominală a scrierii fiind de minimum 3,5 mm.

Toate dimensiunile liniare, înscrise pe desen, se exprimă în milimetri, însă simbolul unității de măsură nu se înscrie după cota respectivă, cu excepția dimensiunilor unghiulare, sau a dimensiunilor liniare exprimate în alte unități de măsură, la care se înscriu simbolurile unității de măsură.

Fac excepție de la regulile de înscriere a cotelor următoarele cazuri:

— cînd spațiul pentru dispunerea cotelor este insuficient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferință în dreapta, fie în dreptul unor linii de indicație (v. fig. 5.17) sau pe brațul prelungit al liniilor de cotă;

— cînd se indică o conicitate, prescripția conicității se înscrie paralel cu axa piesei (fig. 5.10, *a*) sau pe o linie de indicație (v. fig. 5.39, *b*);

— cînd se indică o înclinare, prescripția se va înscrie paralel cu suprafața înclinată, deasupra acesteia (fig. 5.10, *b*).

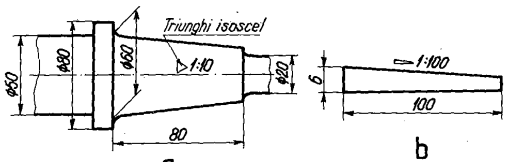


Fig. 5.10

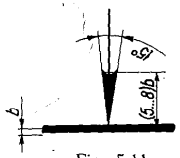


Fig. 5.11

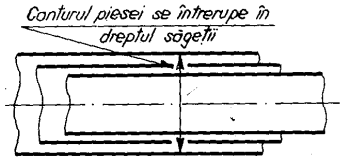


Fig. 5.12

Săgețile utilizate la cotare au forma și dimensiunile indicate în fig. 5.11, dar nu mai mică de 2 mm. Săgețile se sprijină, de obicei, pe liniile ajutătoare, pe liniile de contur sau pe liniile de axă (cînd reprezintă conturul imaginar al piesei).

Cînd săgeata întîlnește o linie de contur, în zona săgeții linia de contur se întrerupe (fig. 5.12).

Liniile de cotă sînt prevăzute cu săgeți numai la una din extremități, în următoarele cazuri: la cotarea razelor de curbură (fig. 5.13, *a* și *b*); la cotarea elementelor simetrice (fig. 5.14); la cotarea mai multor dimensiuni față de o linie de referință printr-o singură linie de cotă (fig. 5.15, *a* și *b*).

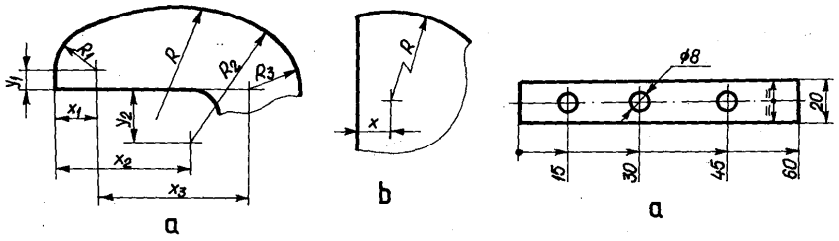


Fig. 5.13

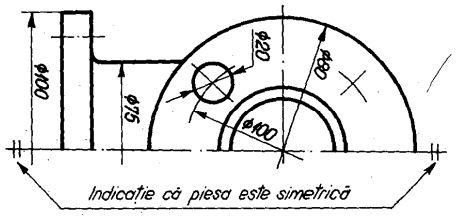


Fig. 5.15

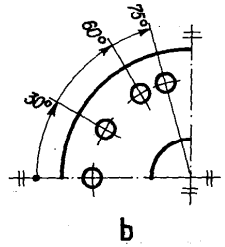


Fig. 5.14

5.1.3. **Simboluri utilizate la cotare**

Pentru a se înțelege corect forma geometrică și profilul elementelor reprezentate, cotele înscrise pe desen sînt însoțite, după caz, de simboluri grafice. Modul de reprezentare grafică a simbolurilor și înscrierea pe desen a acestora este indicat în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

SIMBOLURI UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC					
Simboluri obligatorii			Simboluri facultative		
Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare	Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare
ø	Diametre	ø40	□	Latura pătratului	□40
R	Raze de curbură	R30	▷sau◁	Conicitate	▷1:10 sau◁1:10
M	Filete metrice	M20	▷sau◁	Înclinare	▷1:100 sau◁1:100
⌒	Arce	40	=	Egalitate informativă a două cote	

5.1.4. **Reguli de înscriere a cotelor pe desene**

Pentru ca o piesă să poată fi cît mai corect cotată şi să se poată citi cu uşurinţă fiecare cotă înscrisă pe desen, conform STAS 188-87, se stabilesc următoarele reguli:

Înscrierea cotelor pe desene se face astfel încît să poată fi citite de jos în sus şi din dreapta proiecţiei (sensul trigonometric), în raport cu baza formatului pe care este trasat indicatorul, conform celor indicate în fig. 5.16, *a* şi *b*. Zona haşurată, cuprinsă între axa verticală şi unghiul de 30° este interzisă pentru înscrierea cotelor.

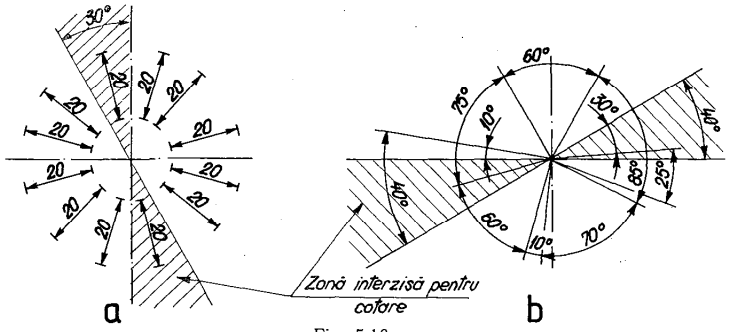


Fig. 5.16

Cînd spaţiile afectate cotării nu permit înscrierea corectă a cotelor, se utilizează indicaţiile din fig. 5.17.

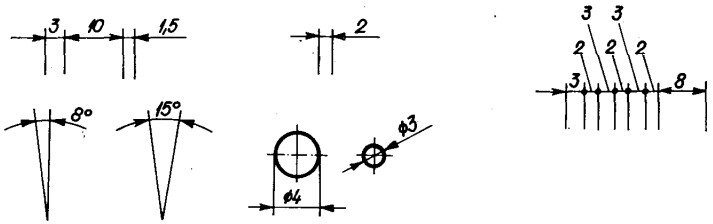


Fig. 5.17

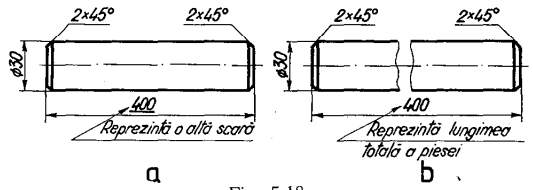


Fig. 5.18

În cazul pieselor lungi, cu profil constant, reprezentate întrerupt (fig. 5.18, *b*) linia de cotă se trasează complet între liniile ajutătoare, iar dacă cotele înscrise reprezintă o altă scară, acestea se subliniază (fig. 5.18. *a*).

La piesele de revoluţie, cotele se înscriu, alternativ, de o parte şi de cealaltă a axei (fig. 5.19, *a*). Cînd spaţiul nu permite înscrierea alternativă a cotelor, acestea se pot înscrie pe axă, cu condiţia ca în zona respectivă axa să se întrerupă.

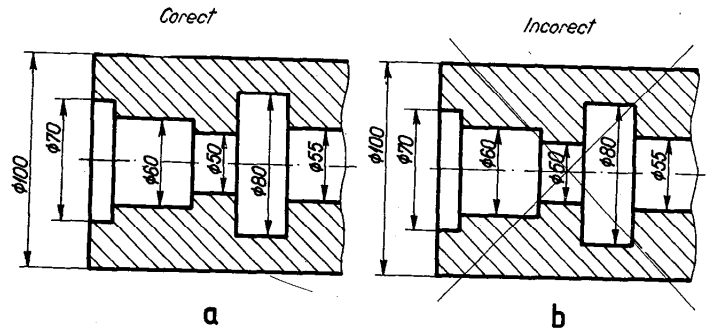


Fig. 5.19

În cazul pieselor simetrice reprezentate combinat (vederi şi secţiuni), liniile de cotă referitoare la diametre se trasează întrerupt, depăşind cu 5—10 mm axa de simetrie (fig. 5.20 şi 5.21).

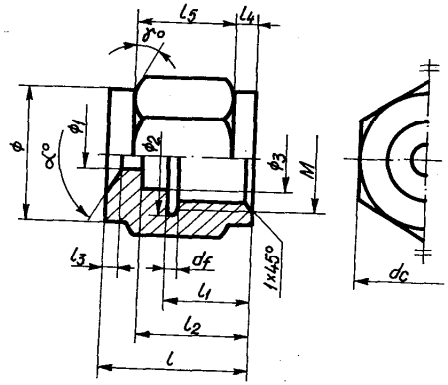


Fig. 5.20

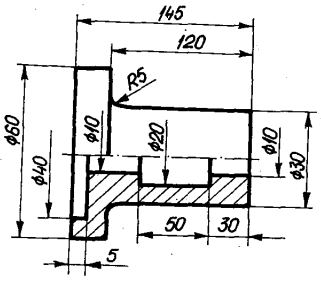


Fig. 5.21

Cînd o cotă trebuie înscrisă pe o suprafaţă haşurată, în zona respectivă haşurile se întrerup, creîndu-se un spaţiu liber în zona respectivă, de formă aproximativ circulară sau dreptunghiulară (fig. 5.22).

Dacă trebuie cotate mai mult de trei cercuri concentrice, acestea se vor cota ca în fig. 5.23, la cca 30° una faţă de alta, avînd în vedere ca în zona interzisă (30° la stînga faţă de axa verticală) să nu se înscrie cote; dacă spaţiul nu permite, cotele se înscriu şi în afara proiecţiei.

În cazul pieselor cu prelucrări interioare şi exterioare, cotele referitoare la dimensiuni interioare se grupează de o parte a proiecţiei, iar cele referitoare la

dimensiuni exterioare se grupează de cealaltă parte a proiecției (fig. 5.24). De asemenea, în cazul cotării pieselor unui ansamblu, se grupează separat cotele referitoare la fiecare piesă, cu excepția cotelor comune (fig. 5.25).

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de contur sau în prelungirea acestora este interzisă (fig. 5.26).

Trasarea liniilor de cotă pe liniile de axă nu este recomandată (fig. 5.27).

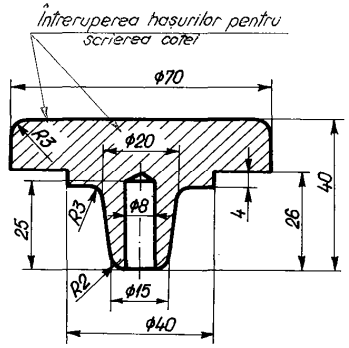


Fig. 5.22

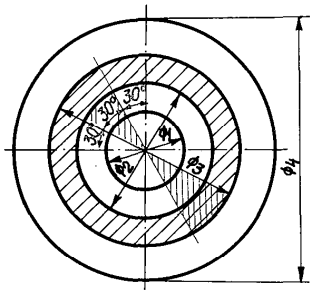


Fig. 5.23

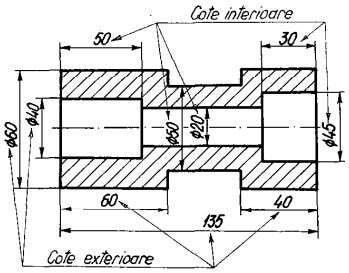


Fig. 5.24

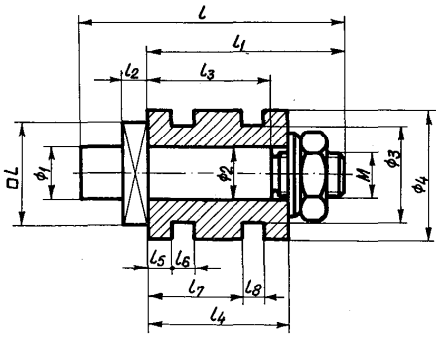


Fig. 5.25

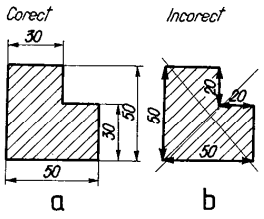


Fig. 5.26

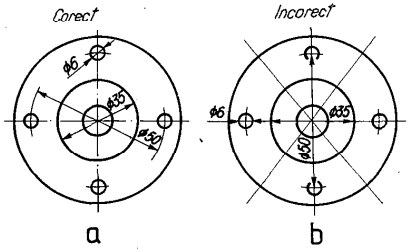


Fig. 5.27

Cînd de aceeași parte a proiecției trebuie înscrise mai multe cote se înscriu mai întîi cotele cu dimensiuni mai mici, apoi cotele cu dimensiuni mai mari (fig. 5.28, *a*). Este întrezisă încrucișarea liniilor de cotă sau a liniilor de cotă cu liniile ajutătoare (fig. 5.28, *b*).

Cotarea elementelor acoperite (reprezentate prin linie întreruptă, fig. 5.29, *b*) nu este indicată.

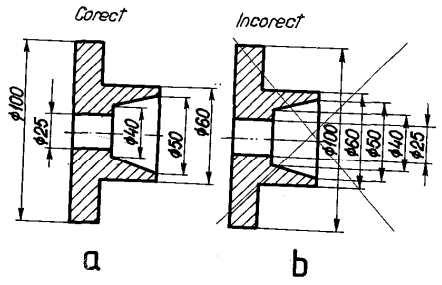


Fig. 5.28

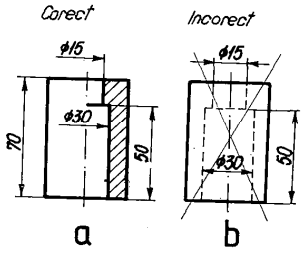


Fig. 5.29

Sprijinirea liniilor de cotă pe linii rezultate din intersecții de corpuri (muchii fictive) este greșită (fig. 5.30, *b*).

Nu este recomandat să fie înscrise cotele interioare în lanț cu cote exterioare (fig. 5.31, *b*).

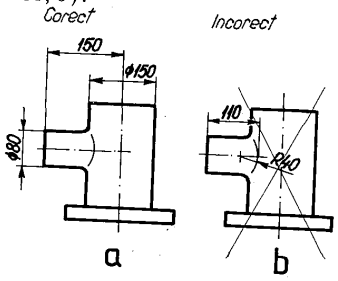


Fig. 5.30

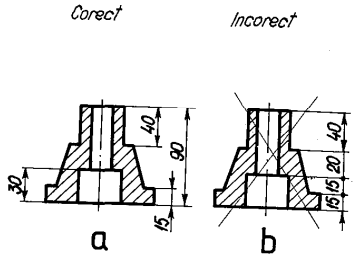


Fig. 5.31

Cotele simetrice față de o axă, cu aceleași valori, se pot nota prin simbolul = (fig. 5.32).

La înscrierea cotelor pe desen nu se recomandă folosirea liniilor ajutătoare prea lungi (fig. 5.33, *b*), care încarcă inutil desenul.

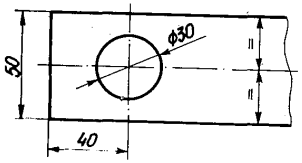


Fig. 5.32

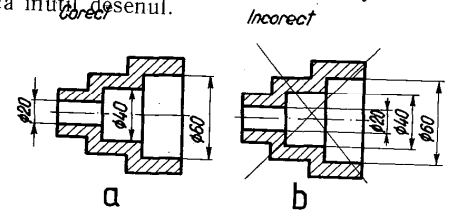


Fig. 5.33

O cotă de poziție (funcțională) se înscrie direct pe desen, cota 120 (fig. 5.34, *a*): și nu trebuie să rezulte din însumarea cotelor *90+30* (fig. 5.34, *b*).

Diametrele și poziția găurilor de prindere, de același diametru, la o flanșă cilindrică, așezate simetric pe un cerc, se pot cota simplificat ca în fig. 5.35, notîndu-se diametrul cercului purtător al centrelor găurilor (*Ø 100*), iar pe o linie de indicație — numărul și diametrul găurilor de prindere, precum și echidistanța lor.

Elementele identice și dispuse simetric pe aceeași proiecție se cotează o singură dată (fig. 5.36).

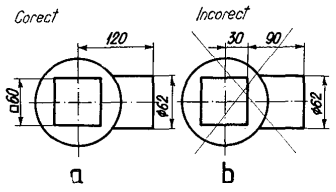


Fig. 5.34

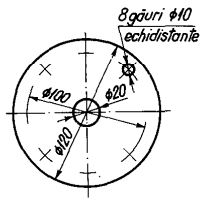


Fig. 5.35

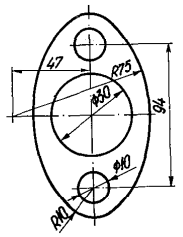


Fig. 5.36

Cînd o piesă este complet determinată dintr-o singură proiecție, în special la piesele subțiri, grosimea acestora se notează în interiorul proiecției (*Gros. 5*, fig. 5.37, *a*) sau la capătul unei linii de indicație (fig. 5.37, *b*), realizîndu-se astfel o economie de o proiecție.

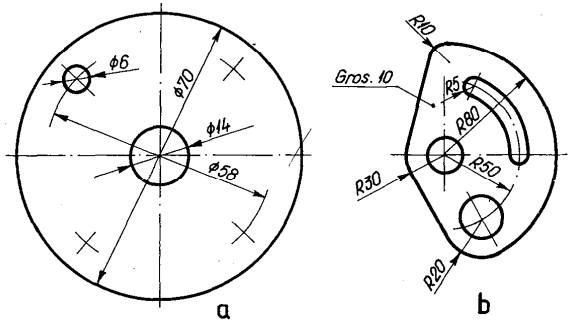


Fig. 5.37

5.1.5. **Reguli speciale de cotare**

În anumite cazuri, cotarea este reglementată de reguli speciale care s-au stabilit fie din necesitatea de a aduce anumite simplificări operației de cotare, fie din adaptarea regulilor generale la anumite forme specifice ale elementelor pieselor cotate, ca de exemplu conicități, reduceri, înclinări, teșituri etc., care în conformitate cu STAS 188-87, sînt considerate tot cote.

Conicitatea, conform STAS 2285-81, este definită ca fiind raportul dintre diferența diametrelor ($\varnothing_a$ și $\varnothing_b$) a două secțiuni nominale la axa conului și distanța l dintre cele două secțiuni (fig. 5.38). Simbolul literal folosit pentru notarea conicității este K. Se determină cu relația

$$1/K = (\varnothing_a - \varnothing_b)/l.$$

Cînd conicitatea se exprimă în grade

$$\frac{1}{K} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 1 : \frac{1}{2} \operatorname{cotg} \frac{\alpha}{2}$$

iar cînd conicitatea se exprimă în procente

$$p = 100/K = 100(\varnothing_a - \varnothing_b)/l = 200 \operatorname{tg} \alpha/2,$$

α fiind unghiul de înclinare.

Conicitățile sînt standardizate și astfel alese încît numărul raportului este întotdeauna unitatea.

Înscrierea conicității pe desene se face paralel cu axa piesei, deasupra acesteia, precedată de cuvîntul *Conicitate* (fig. 5.38) sau de simbolul grafic al notării conicității cînd spațiul de pe desen este mic (fig. 5.39, *a*); conicitatea se poate înscrie și pe-o linie de indicație (fig. 5.39, *b* și *d*).

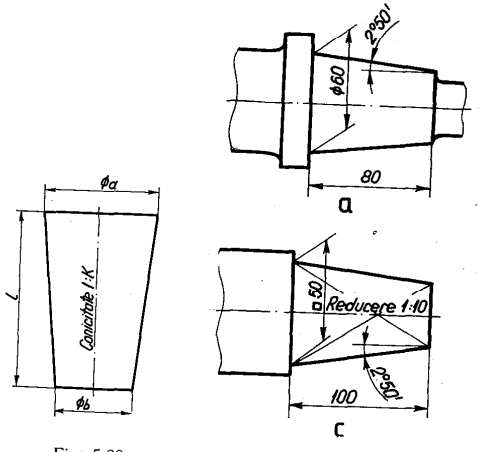


Fig. 5.38

Fig. 5.39

O inscripție de forma ◁ 1 : 10 reprezintă o conicitate la care diferența diametrelor este de 1 mm la o distanță axială de 10 mm, între cele două secțiuni. De exemplu, dacă $\varnothing_a = 85$, $\varnothing_b = 75$ și $l = 100$, conicitatea va fi

$$1/K = (85-75)/100 = 10/100 = 1 : 10.$$

La cotarea elementelor conice nu este neapărat necesar să se indice conicitatea pe desene. Alegerea metodei de cotare depinde de condițiile de funcționare și execuție a pieselor respective. Cînd pe desene se indică conicitatea, cota dimen-

siunii bazei nici nu se mai înscrie (v. fig. 5.39, *a*), spre a nu încărca desenul, prin supracotare.

Reducerea este raportul dintre diferența celor două baze *a* și *b* ale unui trunchi de piramidă și înălțimea acesteia. Simbolul utilizat pentru cotare este tot *K* iar pe desene se înscrie cuvîntul *Reducere* (fig. 5.40 și 5.39, *c*). Pentru determinarea lui *K* se aplică formula de la conicitate.

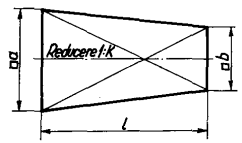


Fig. 5.40

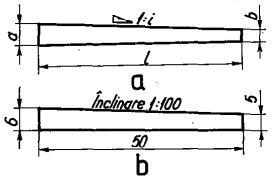


Fig. 5.41

Înclinarea, conform STAS 10364-75, este definită ca fiind raportul între diferența înălțimilor *a* și *b* și lungimea *l* a piesei (fig. 5.41, *a*). Simbolul literal utilizat pentru notare este *i*. Se determină relația

$$1/i = (a—b)/2l.$$

Notarea înclinării se face paralel cu linia de contur la care se referă, de-a lungul sau în prelungirea acesteia (fig. 5.41, b), prin înscrierea cuvîntului *Înclinare*, înaintea raportului $1 : i$. Cînd spațiul nu permite, se utilizează **simbolul** grafic ▷ (fig. 5.41, *a*). Tot din motive de supracotare a desenelor, se recomandă să se coteze numai una din înălțimi, de preferință cea mai mare (fig. 5.41, *b*); notația ▷ 1 : 100 reprezintă o înclinare la care diferența înălțimilor *a*—*b* este de 1 mm, la dublul distanței $l=50$, ce reprezintă lungimea piesei respective).

La cotarea suprafețelor sferice, înaintea cotei care indică diametrul sau raza sferei, se înscrie cuvîntul *Sferă* (fig. 5.42 și 5.43).

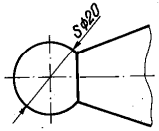


Fig. 5.42

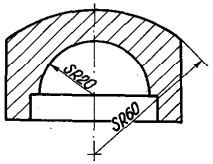


Fig. 5.43

Teșiturile sînt forme conice, cu bazele foarte mari în raport cu înălțimea lor. Toate teșiturile de 45° se cotează sub formă de produs (înălțimea teșiturii × valoarea unghiului; $t \times 45°$) pe o linie de indicație (fig. 5.44, *a* și *b*) sau pe o linie de cotă (fig. 5.44, *c* și *d*). La teșiturile diferite de 45° se cotează separat înălțimea teșiturii și separat valoarea unghiului (fig. 5.45, *a* și *b*).

Raza de curbură, cînd centrul de curbură al razei se află în interiorul proiecției, se cotează ca în fig. 5.46, *a*, fără a se determina centrul de racordare. Dacă însă centrul de racordare se află în afara proiecției, se determină poziția acestuia prin coordonate (x și y), iar raza se trasează frîntă spre interior (fig. 5.46, *b*).

Cotarea mai multor elemente identice ale aceleiași piese se face ca în fig. 5.47, prin notarea fiecărui element identic cu aceeași literă și o inscripție care arată mărimea cotelor respective, evitîndu-se astfel repetarea unor cote egale între ele.

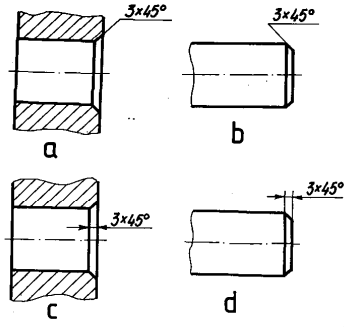


Fig. 5.44

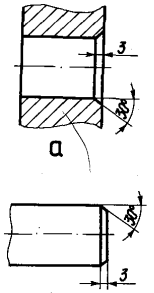


Fig. 5.45

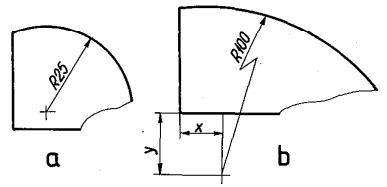


Fig. 5.46

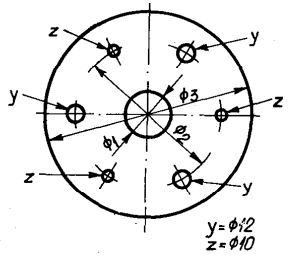


Fig. 5.47

Pozițiile și dimensiunile mai multor elemente identice, dispuse succesiv la distanțe egale, între ele, se cotează ca în fig. 5.48, *a*. Distanța dintre elementele identice extreme se notează sub forma unui produs efectuat ($5 \times 20 = 100$), în care unul dintre factori reprezintă numărul de intervale, iar cel de-al doilea lungimea unui interval.

După numerele de cotă 6, 9, 66, 68, 86, 98 etc. se pune punct dacă prin poziția inscripționării lor sînt posibile confuzii (fig. 5.48, *b*).

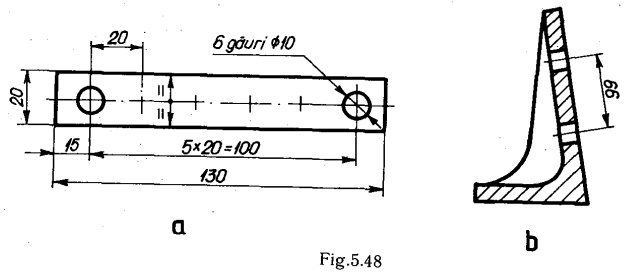


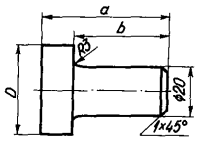
Fig.5.48

5.1.6. **Reguli de cotare simplificată a pieselor**

Reducerea timpului de reprezentare a diferitelor piese de mașini se poate realiza și prin normele prevăzute de STAS 188-87 și dispunerea simplificată a cotelor, astfel:

Pentru piesele care admit mai multe variante dimensionale ale aceleiași forme constructive tehnologice, reprezentate la scară pe un singur desen, se recomandă cotarea literală (fig. 5.49), iar valorile literelor corespunzătoare cotelor sînt înscrise într-un tabel alăturat desenului; tabelul mai conține și numerele de poziție ale variantelor, numărul de bucăți din fiecare variantă și masa netă a acestora.

Pe reprezentările schematice ale construcțiilor metalice cotele se scriu direct pe elementele respective, fără utilizarea liniilor de cotă sau a liniilor ajutătoare, cu excepția cotelor de gabarit (fig. 5.50).



Poz.	Buc.	a	b	D	Masa netă a 1 buc.
6	1	75	60	28	
8	1	97	60	32	
15	7	65	50	28	

Fig. 5.49

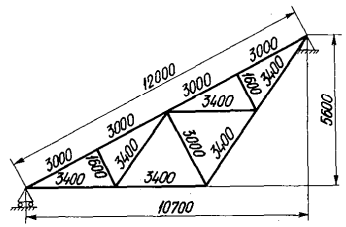


Fig. 5.50

La cotarea mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, în locul dispunerii cotelor pe linii de cotă paralele (fig. 5.51, *a* și 5.52, *a*), se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă (fig. 5.51, *b* și 5.52, *b*), cu orientarea corespunzătoare a săgeților față de linia de referință. Punctul de pe linia de referință se reprezintă îngroșat și se notează cu cifra 0, iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecție a acestora cu linia de cotă.

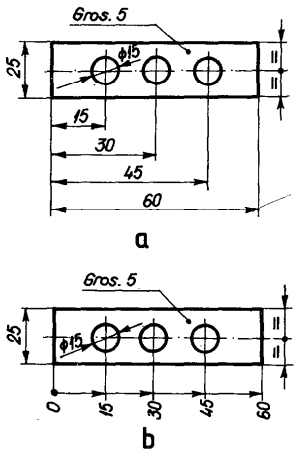


Fig. 5.51

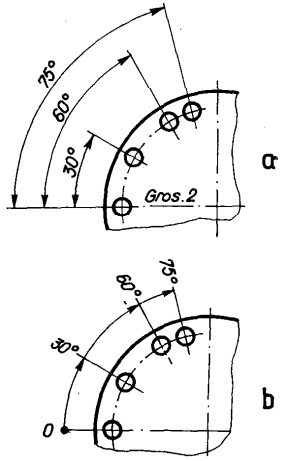
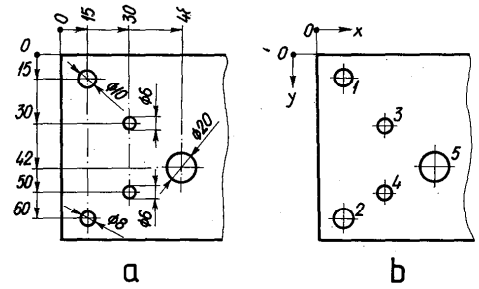


Fig. 5.52

Dacă prin aplicarea regulilor de cotare la o piesă prevăzută cu un număr mare de găuri (cote de poziție și cote de diametre; fig. 5.53, *a*) se ajunge la supraîncărcarea desenului, se poate utiliza o cotare tabelară, alăturată desenului (fig. 5.53, *b*), notîndu-se pe desen fiecare gaură cu un număr și indicarea coordonatelor de poziție (x și y) ale centrelor găurilor față de o linie de referință.



	1	2	3	4	5	...
x	15	15	30	30	48	...
y	15	60	30	60	42	...
ϕ	10	8	6	6	20	...

Fig. 5.53

Dacă pe un desen al unei piese toate razele de racordare sau toate teșiturile au aceeași valoare, pentru simplificare, nu se mai cotează fiecare rază (teșitură) și se recomandă să se noteze deasupra indicatorului sau în condițiile tehnice pe desen, o prescripție de felul: *Toate racordările au R5* sau *Toate teșiturile sînt* $2\times45°$.

5.2. **Principii și metode de cotare**

5.2.1. **Generalități**

Studiul tehnologic și al formelor geometrice a pieselor stă la baza înscrierii cotelor pe desenul unei piese. Cotele înscrise pe desenul unei piese trebuie să determine cît mai corect, atît pozițiile corpurilor geometrice ce compun formele constructive-tehnologice ale pieselor, cît și mărimile acestor corpuri, forme și detalii.

Necesitatea de a se putea controla permanent cotele atît în timpul întocmirii desenului, cît și în timpul realizării piesei (în procesul de fabricație) impune stabilirea unor suprafețe aparținînd formei piesei, față de care să se facă măsurarea și înscrierea cotelor. O astfel de suprafață se numește *suprafață de referință (de reper)* sau *bază de cotare*.

5.2.2. **Stabilirea bazelor de cotare**

O suprafață a unei piese ca să poată fi luată ca bază de cotare trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să fie, pe cît posibil, prelucrată; să fie plană; să fie perpendiculară pe planul proiecției care se cotează; să fie accesibilă pentru măsurare; să prezinte importanță pentru funcționarea piesei; să limiteze pe cît posibil piesa.

Ca baze de cotare pot fi luate și planele de simetrie ale pieselor (suprafețe imaginare), cu condiția de a fi accesibile pentru măsurare și trasare.

Bazele de cotare (suprafețele de referință) se reprezintă cu linii drepte pe proiecțiile piesei.

Aplicînd cele prezentate mai înainte la exemplul din fig. 5.54, reiese că s-a luat ca bază de cotare suprafața notată cu *Bc*, care întrunește majoritatea condițiilor stabilite, față de care s-au înscris cele trei cote l, l_1 și l_2, ce determină dimensiunile piesei în sens longitudinal.

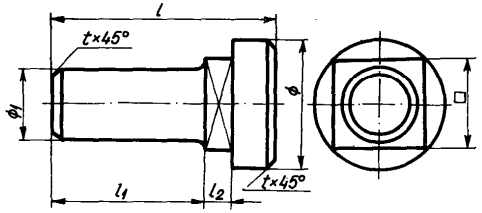


Fig. 5.54

În exemplul din fig. 5.55, *b*, suprafața *Bc1*, cu toate că este plană, perpendiculară pe planul proiecției, accesibilă pentru măsurare și limitînd piesa, nu este recomandată pentru cotare; se preferă *Bc2*, paralelă cu *Bc1*, dar care este prelucrată, condiție care este mai importantă decît aceea de a limita piesa (fig. 5.55, *a*).

În activitatea de proiectare se întîlnesc deseori piese, care au mai multe baze de cotare (fig. 5.56), față de care se înscriu cotele, astfel: l_1 reprezintă dimensiunea dintre cele două baze (*Bc1* și *Bc2*), iar l_2, l_3 și l_4 — dimensiunile piesei, de la bazele de cotare la axele de simetrie (plane de simetrie).

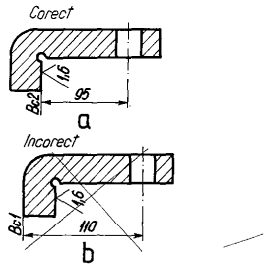


Fig. 5.55

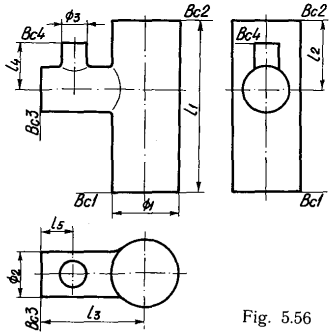


Fig. 5.56

5.2.3. **Clasificarea cotelor**

Cotele înscrise pe desenele de execuție ale pieselor, în conformitate cu STAS 188-87, se clasifică în:

Cote funcționale F (principale), care reprezintă dimensiuni importante pentru funcționarea pieselor reprezentate (cota $70 \pm 0,1$ în fig. 5.57, care stabilește dimen-

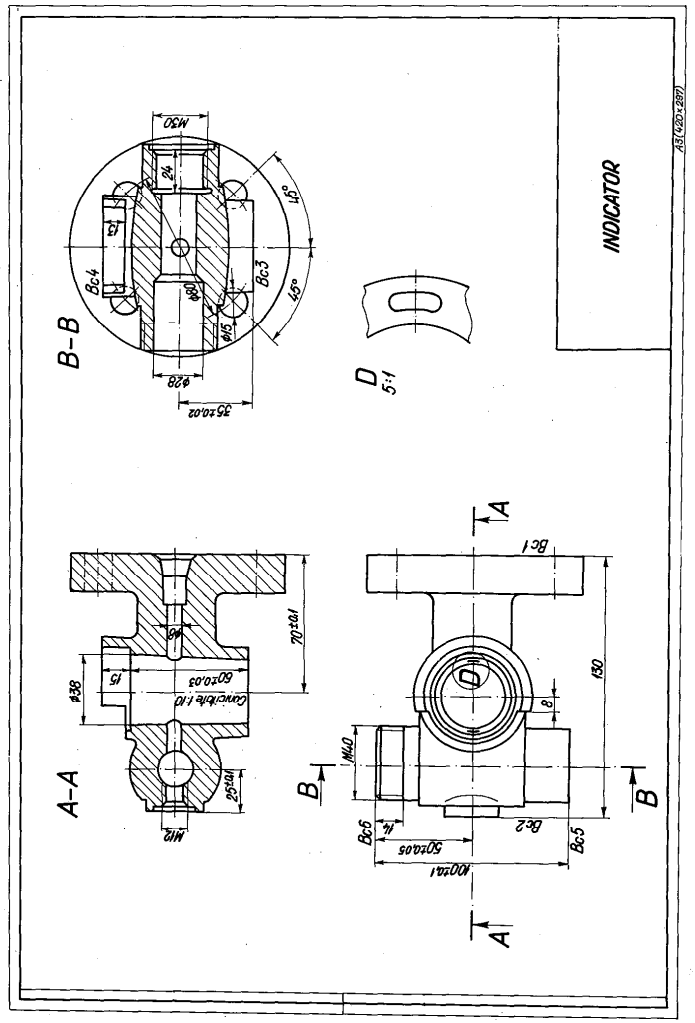


Fig. 5.57

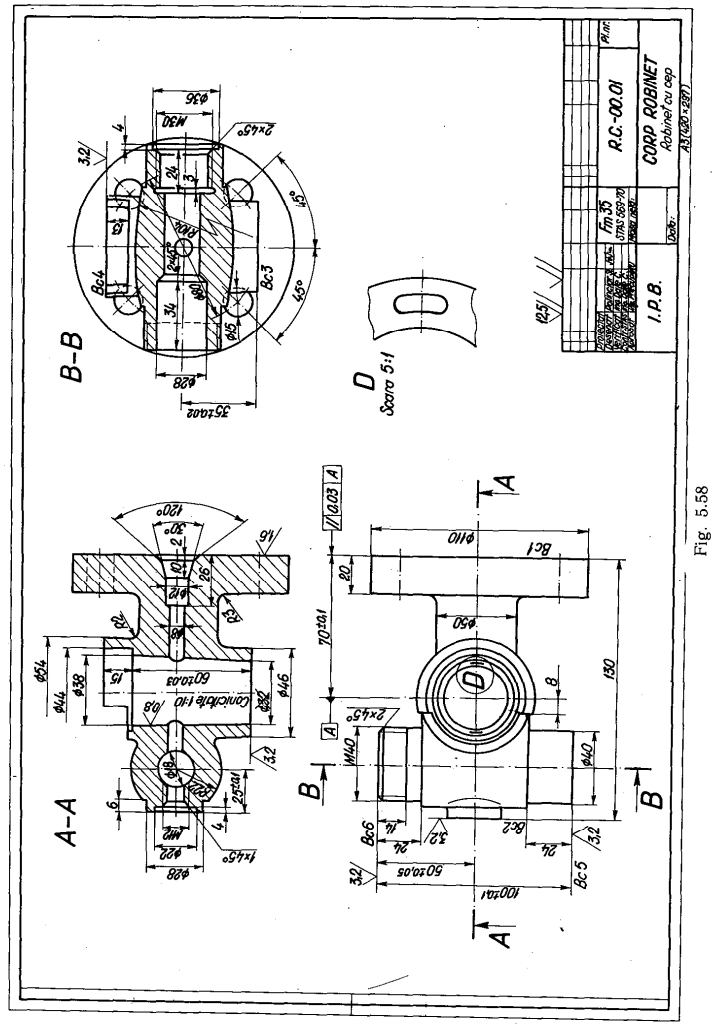


Fig. 5.58

siunea funcțională a piesei dintre *Bc1* și axa de simetrie; cota *25±0,1* dintre *Bc2* și a doua axă de simetrie; cota *100±0,1* care stabilește dimensiunea dintre două baze de cotare (*Bc5* și *Bc6*)).

Cote nefuncționale NF (secundare), care se referă la dimensiuni ce nu sînt esențiale pentru funcționarea piesei respective, dar care sînt necesare pentru determinarea formei geometrice-constructive în vederea execuției (fig. 5.58, cotele *R22* și *R104*, care determină forma geometrică constructivă a piesei).

Cote auxiliare Aux, care se referă la dimensiuni date informativ, în scopul de a se evita anumite calcule, pentru determinarea dimensiunilor maxime ale piesei (dimensiunile paralelipipedului circumscris). Pe desene se înscriu între paranteze și fără toleranțe.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei și dimensiunilor piesei, care sînt complet determinate de cotele funcționale și nefuncționale și nu reprezintă o condiție a verificării calității piesei.

După criteriul geometrico-constructiv, cotele se clasifică în:

Cote de poziție, care, de obicei, sînt și cote funcționale și se referă la o dimensiune necesară pentru determinarea poziției reciproce a formelor geometrice care compun forma geometrică principală a piesei (v. cotele din fig. 5.57);

Cote de formă, care în unele cazuri, pot deveni cote funcționale sau nefuncționale și se referă la o dimensiune care stabilește forma geometrică a piesei (fig. 5.58, cota *∅ 50*);

Cote de gabarit, care se referă la o dimensiune maximă a piesei (lungime, înălțime, lățime). Cotele de gabarit pot fi atît cote funcționale, cît și cote auxiliare, în funcție de configurația piesei reprezentate și rolul său funcțional. În cazul în care cotele de gabarit sînt determinate între o suprafață plană și una curbă sau între două suprafețe curbe, pe desenele de execuție se înscriu aceste cote între paranteze, avînd rol informativ.

După criteriul tehnologic, cotele se clasifică în:

Cote de trasare, care se referă la o dimensiune ce trebuie determinată geometric prin trasare, în vederea realizării piesei;

Cote de prelucrare, care sînt înscrise de obicei pe desenele de operații și se referă la o dimensiune limitată fie de o suprafață de referință și o muchie tăietoare a sculei (fig. 5.59, *a*), fie de două muchii tăietoare ale sculei (fig. 5.59, *b*).

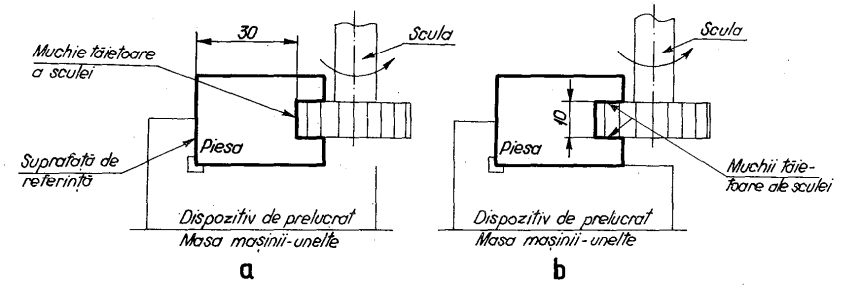


Fig. 5.59

Cote de control (verificare), care se referă la o dimensiune limitată de o suprafață de referință și de un reper al instrumentului de verificare (fig. 5.60).

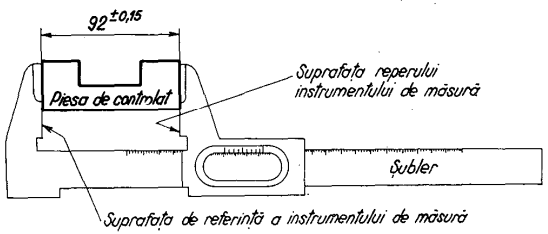


Fig. 5.60

5.2.4. **Principii de cotare**

Pentru ca o piesă să fie cît mai precis și corect cotată, pe lîngă regulile stabilite la §§ 5.1.4—5.1.6, se recomandă și respectarea următoarelor principii:

a. Cotele se înscriu pe desene, într-o anumită ordine, ținîndu-se seama de analiza formei piesei reprezentate, astfel încît să nu rămînă vreun corp geometric sau vreo formă auxiliară nedeterminată prin cotare, sau cote funcționale care să nu fie înscrise direct pe desene;

b. Pe un desen o cotă se înscrie o singură dată. În cazul executării unui desen pe mai multe planșe, ce reprezintă aceeași piesă, se admite repetarea aceleiași cote pe diferite planșe ale desenului numai dacă este necesar, evidențiindu-se prin asterisc cota repetată.

c. Cotele referitoare la același element se înscriu, de obicei, numai pe una din proiecțiile piesei reprezentate, și anume pe proiecția unde elementul apare mai complet determinat.

d. Pe desene se vor înscrie numai cotele care se pot măsura, în timpul execuției piesei, cu instrumente și dispozitive corespunzătoare.

e. Pe desenul unei piese se înscriu mai întîi cotele funcționale (v. fig. 5.57) și numai după aceea cotele nefuncționale și auxiliare (v. fig. 5.58).

f. Cotele funcționale și de poziție se înscriu direct pe desen, nu prin însumarea altor cote (v. fig. 5.34).

g. Nu se recomandă înscrierea pe desene a mai multor cote decît cele necesare execuției corecte a piesei, spre a nu duce la supracotarea desenului și deci la prelucrări costisitoare impuse de respectarea tuturor dimensiunilor. În cazul în care pe desen se impune și înscrierea conicității, ca de exemplu pe fig. 5.58 ◁ *1 : 10*, cota *∅32* apare ca supracotare.

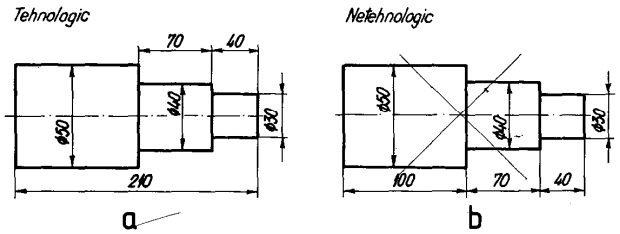


Fig. 5.61

h. Pe desene, cotele, simbolurile, cuvintele și prescurtările aferente se scriu astfel încît să nu fie despărțite sau intersectate de liniile de contur, de axă, de indicație, de haşurare sau linii ajutătoare. Dacă nu se poate respecta această indicație în porțiunea în care se înscriu cotele, liniile menționate se întrerup.

i. La înscrierea cotelor pe desenele de execuție a pieselor se va ține seama, de obicei, de procesul tehnologic de fabricație a piesei (fig. 5.61).

5.2.5. **Metode de cotare**

În activitatea obișnuită de proiectare și de înscriere a cotelor pe desene se aplică, de obicei, următoarele metode:

Cotarea prin coordonate, care constă în înscrierea cotelor față de un sistem de baze de referință, astfel ca toate elementele geometrice ale piesei dispuse pe aceeași direcție să se coteze pornind de la aceeași bază de cotare (fig. 5.62). Această metodă ține seama și de considerentele de ordin tehnologic de fabricare a piesei, fapt pentru care se mai numește și *cotare tehnologică*. În exemplul din figura 5.62 s-au indicat două posibilități: cotarea *I* față de baza *Bc1* și cotarea *II* față de baza *Bc2*.

Cotarea în linie (lanț), care constă în așezarea cotelor pe o singură linie, indiferent de bazele de cotare luate ca referință (fig. 5.63). Această metodă se aplică numai în cazul în care cumularea toleranțelor nu influențează calitatea funcțională a piesei sau în cotarea desenelor de construcții industriale

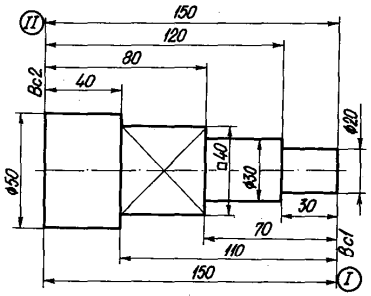


Fig. 5.62

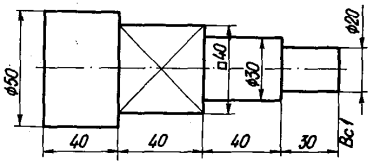


Fig. 5.63

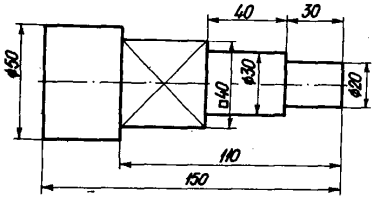


Fig. 5.64

Cotarea mixtă, care îmbină cotarea prin coordonate a unor elemente, cu cotarea în linie a altor elemente geometrice componente ale piesei, pe aceeași proiecție; este cea mai utilizată metodă la cotarea desenelor tehnice (fig. 5.64).

*

* *

Din cele prezentate mai înainte cu privire la cotare reiese că lanțul de cote se realizează, de obicei, în sistem rectangular de coordonate. Prin excepție, se pot utiliza însă și lanțul de cote realizate în sistem polar de coordonate (fig. 5.65), în cazul în care numai în acest mod este determinată forma constructiv tehnologică a piesei.

În alte cazuri, în funcție de necesitate, se admite formarea unor lanțuri de cote care nu pot fi direct măsurate, pe piesa prelucrată, dar care sînt necesare pentru trasarea conturului piesei (fig. 5.66).

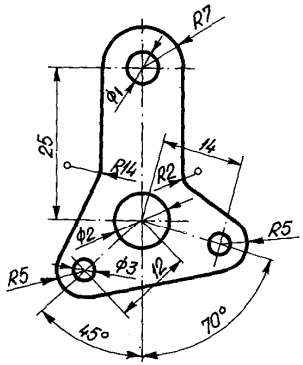


Fig. 5.65

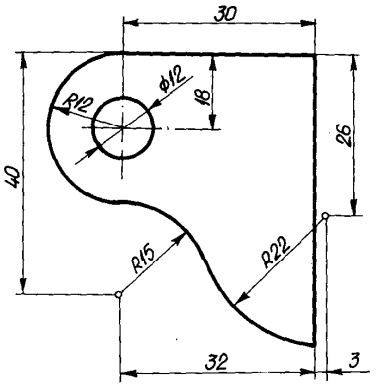


Fig. 5.66

În concluzie, aplicarea normelor și regulilor de cotare prezentate trebuie să conducă la cotarea cît mai rațională a desenelor tehnice, urmărindu-se succesiv cotarea fiecărei forme geometrice a formelor auxiliare și a detaliilor constructiv-tehnologice a pieselor.

5.3. Reprezentarea, cotarea și notarea filetelor

5.3.1. Generalități

Filetul este o nervură elicoidală pe o suprafață de rotație, cilindrică sau conică. Cînd se execută pe o suprafață exterioară se numește *filet exterior*, iar cînd se execută pe o suprafață interioară se numește *filet interior*. După profilul secțiunii nervurii generatoare, se cunosc: filete triunghiulare, filete pătrate, filete trapezoidale ș.a. (fig. 5.67, *a* și *b*).

Filetul are o mare aplicare în executarea unor elemente de asamblare (șuruburi, piulițe etc.) sau a altor piese din construcția de mașini, fiind unul din mijloacele cele mai utilizate pentru realizarea asamblărilor demontabile.

5.3.2. Elemente geometrice ale filetelor

Elicea cilindrică este curba în spațiu descrisă de un punct A_0, care execută o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, care execută, în același timp, o rotație uniformă în jurul axei sale (fig. 5.68). La o rotație a cilindrului, punctul A_0, aflat pe generatoare, descrie o curbă *numită spiră* (A_0—A_{12} fig. 5.68), iar distanța dintre două spire consecutive, măsurată pe aceeași generatoare, *se numește pasul elicei p*.

Construcția grafică a elicei cilindrice este indicată în figura 5.69. Dacă se cunosc, D — diametrul cilindrului și p — pasul elicei, A_0B_0, elicea se construiește astfel: se reprezintă cilindul de diametru D, în două proiecții; se împarte, atît cercul de bază, cît și pasul, în același număr de părți egale (de ex. 16); prin punctele de diviziune de pe cerc *1, 2 . . . 16* se duc paralele la generatoarele cilindrului, iar prin punctele de diviziune ale pasului A_0B_0 se duc paralele la bază; punctele de intersecție obținute *1′, 2′ . . . 16′* aparțin elicei (determină elicea).

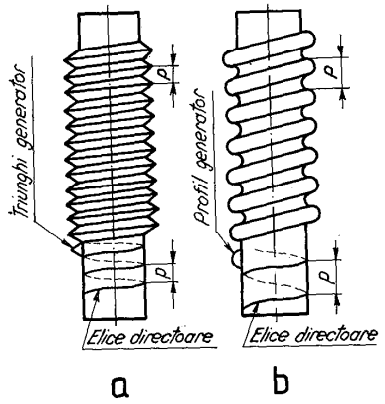


Fig. 5.67

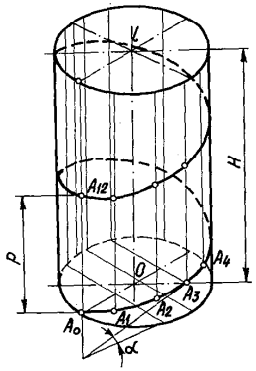


Fig. 5.68

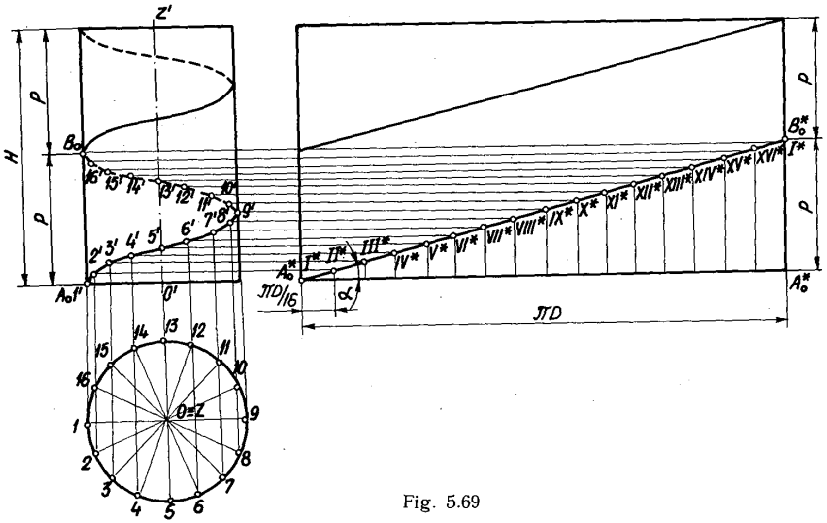


Fig. 5.69

Unghiul α de înclinare a elicei este reprezentat în figurile 5.69 și 5.70, *a* și este determinat de relația

$$\operatorname{tg}\alpha = p/(\pi D).$$

Cînd elicea se înfășoară spre dreapta (*I*, fig. 5.70), filetul realizat se *numește pe dreapta*, iar cînd elicea se înfășoară spre stînga (*II*, fig. 5.70), filetul se *numește spre stînga*.

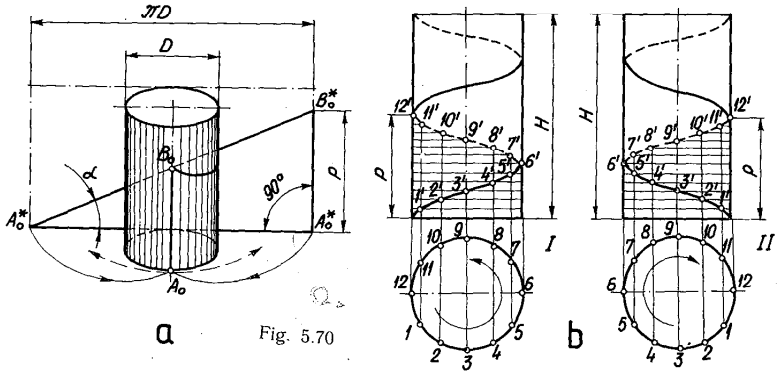


Fig. 5.70

Elicea conică este curba în spațiu descrisă de un punct care execută o mișcare de translație uniformă pe generatoarea unui con circular drept, în timp ce acesta face o mișcare de rotație uniformă, în jurul axei sale.

Construcția grafică a elicei conice se execută în mod analog cu cea a elicei cilindrice (fig. 5.71). În proiecție verticală elicea conică este o sinusoidă, iar în proiecție orizontală — *spirala lui Arhimede*.

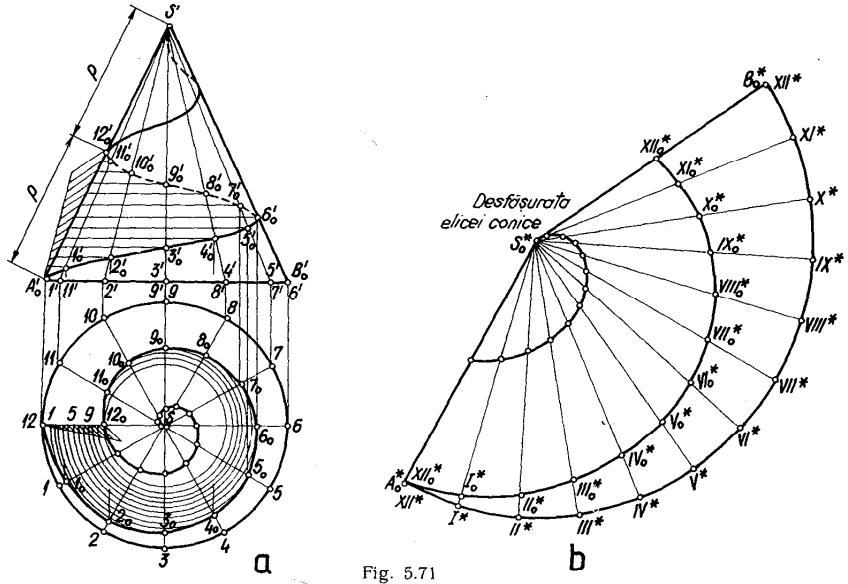


Fig. 5.71

5.3.3. **Elemente caracteristice ale filetelor**

În STAS 3872-83 se stabilesc elementele principale ale filetelor, dintre care cele mai caracteristice sînt:

Profilul filetului, care poate fi: triunghiular, pătrat, trapezoidal etc. (ca exemplu, în fig. 5.72, *a* s-a reprezentat o secțiune prin două piese înșurubate, avînd filet cu profil triunghiular).

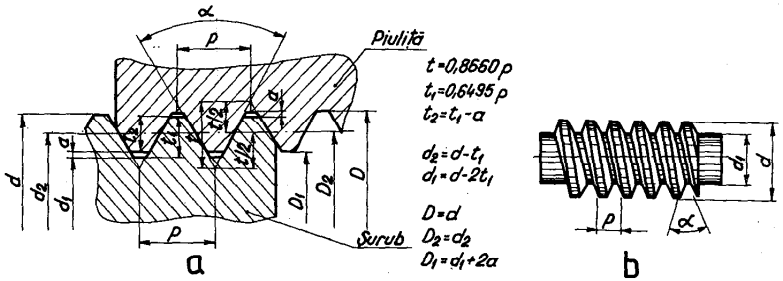


Fig. 5.72

Înălțimea filetului t_i măsurată într-un plan axial, reprezintă distanța între vîrful și fundul filetului.

Înălțimea triunghiului generator t reprezintă distanța între vîrful și baza triunghiului generator, în direcție perpendiculară pe axa filetului.

Unghiul filetului α, format într-un plan axial, de două flancuri adiacente ale profilului.

Pasul filetului p reprezintă distanța între punctele medii a două flancuri învecinate, situate într-un plan axial, de aceeași parte a filetului.

Diametrul exterior d sau *D* reprezintă distanța între vîrfurile filetului — în cazul șurubului — și între fundurile filetului — în cazul piuliței, măsurate printr-un plan axial, perpendicular pe axa filetului.

Diametrul interior d_1 sau D_1 reprezintă distanța între fundurile filetului — în cazul șurubului — și între vîrfurile filetului — în cazul piuliței, măsurate într-un plan axial perpendicular pe axa filetului.

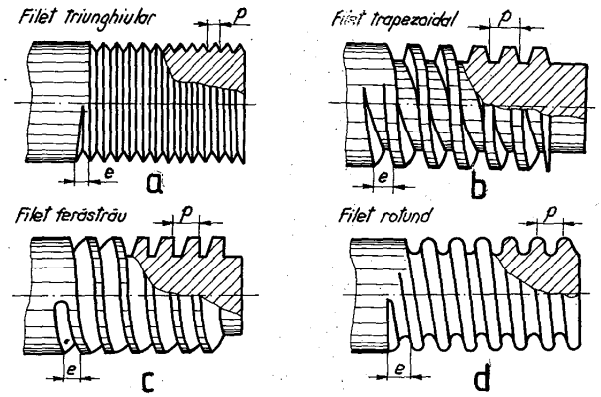


Fig. 5.73

Diametrul mediu d_2 sau D_2 reprezintă diametrul unui cilindru imaginar coaxial cu filetul respectiv, a cărui generatoare întretaie profilul astfel încît lungimea generatoarei, corespunzătoare golului dintre spire, să fie egală cu jumătatea pasului nominal.

În figura 5.73 sînt reprezentate profilurile principalelor tipuri de filete standardizate, cu indicarea ieşirii filetului *e*. Forma şi elementele dimensionale ale ieşirilor şi degajărilor la filete (interioare şi exterioare) sînt prevăzute în STAS 3508-80.

5.3.4. **Clasificarea filetelor**

Criteriile de clasificare a filetelor sînt cele indicate în tabelul 5.2.

Tabelul 5.2

CLASIFICAREA FILETELOR

După forma	Cilindric	Conic
După forma secţiunii profilului	Triunghiular; Trapezoidal; Ferăstrău; Rotund; Edison	
După forma înclinării profilului	Filet dreapta	Filet stînga
După sistemul de măsurare	Filet metric	Filet în ţoli (Whitworth)
După numărul de începuturi	Cu un început; Cu două începuturi; Cu trei începuturi; Cu patru începuturi	
După mărimea pasului	Filet metric normal; Filet metric fin	Filet în ţoli normal

5.3.5. **Reprezentarea filetelor**

Regulile şi normele de reprezentare a filetelor în desenul tehnic sînt prevăzute de STAS 700-81 astfel:

— în vedere longitudinală sau secţiune pe un plan paralel cu axa filetului, cilindrul sau conul vîrfurilor filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă, iar cilindrul sau conul fundurilor printr-o linie continuă subţire (fig. 5.74, *a* şi *b*);

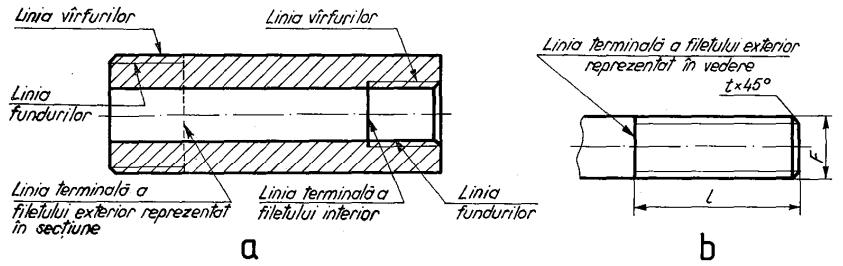


Fig. 5.74

— în vedere frontală sau secţiune pe un plan perpendicular pe axa filetului, vîrful filetului se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă iar fundul filetului se trasează cu linie continuă subţire, pe cca 3/4 din circumferinţă (fig. 5.75, *d* şi *b*).

— la filetele cu ieşiri, linia care limitează lungimea filetelor se trasează cu linie continuă groasă, perpendiculară pe axa filetului, atît la filetele exterioare în vedere, cît şi la cele interioare în secţiune, excepţie făcînd cele exterioare în secţiune, unde se trasează cu linie întreruptă subţire (v. fig. 5.74);

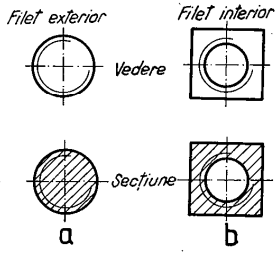


Fig. 5.75

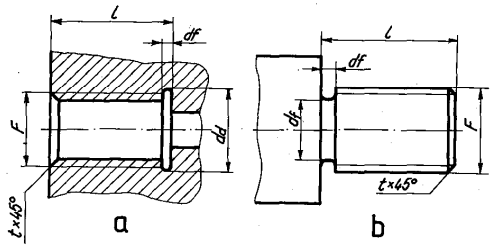
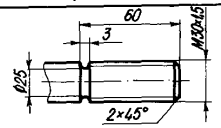
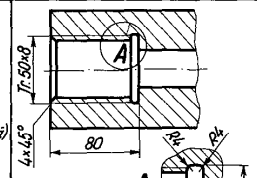
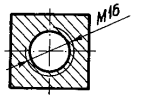
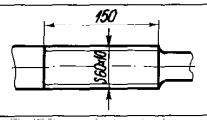
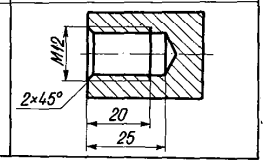


Fig. 5.76

— în cazul filetelor cu degajare, lungimea utilă a filetului este reprezentată atît în vedere la filetele exterioare, cît şi în secţiune la filetele interioare, prin două drepte paralele trasate cu linie groasă, perpendiculare pe axa filetului (fig. 5.76, *a* şi *b*);

— teşitura de la capătul filetului exterioar sau interior nu se reprezintă în proiecţie perpendiculară pe axa filetului (vedere sau secţiune) (v. fig. 5.75).

Tabelul 5.4 (continuare)

Caracteristicile filetului	Exemple de cotare	Caracteristicile filetului	Exemple de cotare
Filet metric fin exterior, cu degajare (vedere longitudinală) 6		Filet trapezoidal cu degajare (secțiune longitudinală) 9	
Filet metric normal interior (secțiune transversală) 7			
Filet ferăstrău exterior cu ieșire (vedere longitudinală) 8		Gaură înfundată filetată cu filet metric normal (secțiune longitudinală) 10	

— la filetele cu degajare, lungimea se cotează incluzînd și degajarea filetului (poz. 6, tabelul 5.4).

În lungimea utilă a filetului se include și teșirea de la capătul bombat al extremității filetului.

La găurile înfundate, pe lîngă diametrul nominal al găurii, sînt caracteristice două cote de lungime (fig. 5.78), și anume: l_0 — lungimea filetului găurii și l_1 — lungimea găurii netede. Lungimea l_0 a filetului este în funcție de material și de diametrul șurubului astfel: pentru oțel, $l_0=(1\ldots1{,}5)d$; pentru fontă, $l_0=(1{,}5\ldots2)d$; pentru materiale nemetalice $l_0=(2{,}5\ldots3)d$.

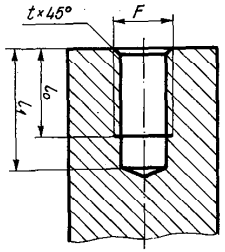
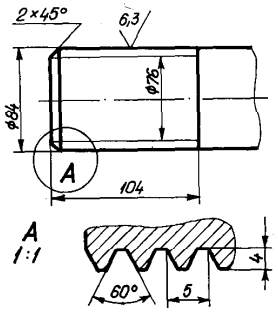
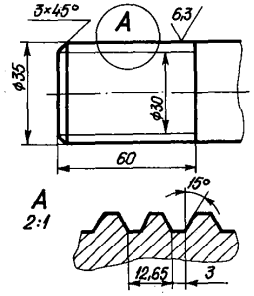


Fig. 5.78



a



b

Fig. 5.79

Linia de cotă la filetele conice standardizate se trasează aproximativ la jumătatea lungimii utile a filetului și se notează cu simbolul K (poz. 5, tabelul 5.4).

La filete nestandardizate se cotează diametrul exterior al vîrfului și separat diametrul interior al fundului filetului (fig. 5.79), iar profilul filetului se reprezintă separat la o scară mărită (2—3 pași), cotat.

5.4. Reprezentarea și cotarea flanșelor

5.4.1. Generalități

Flanșele sînt elemente de mașini care permit asamblarea demontabilă a două tronsoane de conductă sau două piese ale unei mașini, instalații etc. Constructiv flanșele trebuie să aibă o suprafață plană pentru așezarea garniturii de etanșare precum și posibilitatea obținerii unei strîngeri perfecte, cu ajutorul unor șuruburi, prezoane sau alte elemente de strîngere, demontarea lor realizîndu-se fără distrugere. Flanșele sînt prevăzute cu o gaură centrală, comună cu piesa din care face parte, precum și cu găuri de prindere (fig. 5.80).

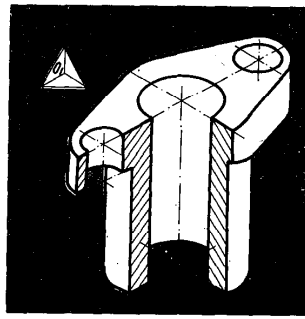


Fig. 5.80

Criteriile de clasificare a flanșelor sînt următoarele:

După modul de execuție există: flanșe care fac corp comun cu piesa (fig. 5.81, *a*), obținute prin turnare odată cu piesa; flanșele individuale, realizate prin forjare, turnare sau strunjire și asamblate cu piesa din care face parte prin înșurubare (fig. 5.81, *b*) sudare (fig. 5.81, *c*) sau bercluirea țevii (fig. 5.81, *d*).

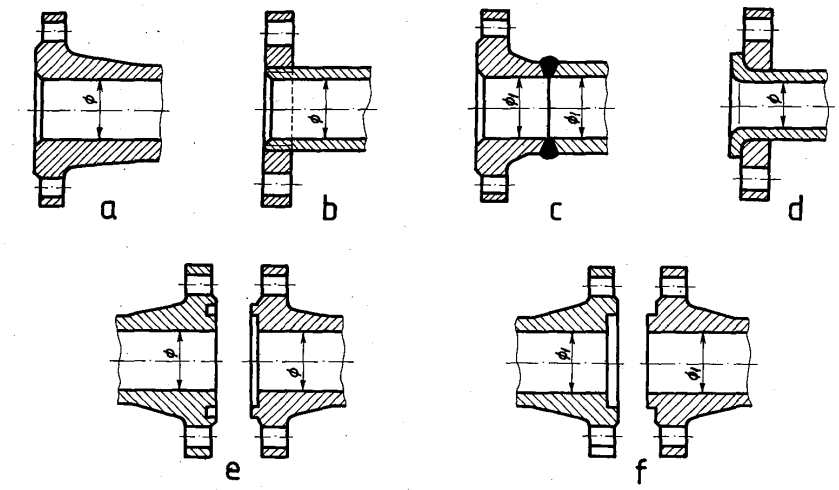


Fig. 5.81

După modul de etanșare există: flanșe plane (cu suprafața de etanșare plană) (fig. 5.81, *b*); flanșe cu canal și pană (v. fig. 5.81, *e*); flanșe cu prag și adîncitură (v. fig. 5.81, *f*).

După forma geometrică a conturului: flanșe cilindrice; flanșe pătrate; flanșe triunghiulare; flanșe ovale; flanșe oarecare.

5.4.2. **Norme generale de reprezentare şi cotare a flanşelor**

Pentru reprezentarea flanşelor în desen se folosesc, de obicei, două proiecţii (o secţiune şi o vedere), astfel încît să apară pe desen toate detaliile de formă şi constructive.

La flanşele cilindrice, pătrate şi triunghiulare centrele găurilor de prindere sînt dispuse pe un cerc, numit cerc purtător al centrelor, comun cu centrul geometric al flanşei, trasat cu linie-punct subţire.

Raza de rotunjire a colţurilor flanşelor (pătrate, triunghiulare, ovale şi dreptunghiulare), de obicei, trebuie să fie egală cu diametrul găurii de prindere.

Cotele care se înscriu pe desenul unei flanşe sînt: diametrul nominal; diametrul cercului purtător al centrelor; diametrul găurilor de prindere; diametrul exterior al flanşei (latura la cele pătrate); unghiul poziţiei găurilor de prindere faţă de axa de simetrie al flanşei; grosimea flanşei; raza de rotunjire a colţurilor flanşei.

5.4.3. **Reprezentarea şi cotarea flanşelor**

Flanşele cilindrice (rotunde sau circulare) sînt prevăzute cu un număr par sau impar de găuri de prindere, dispuse pe cercul purtător al centrelor. Reprezentarea şi cotarea flanşelor cilindrice cu găuri de prindere, dispuse în planul de secţionare, sînt indicate în figura 5.82. Cînd găurile de prindere nu sînt dispuse în planul de secţionare (fig. 5.83), acestea se rabat în planul de secţionare şi se reprezintă în secţiune, peste haşuri, cu linie punct subţire.

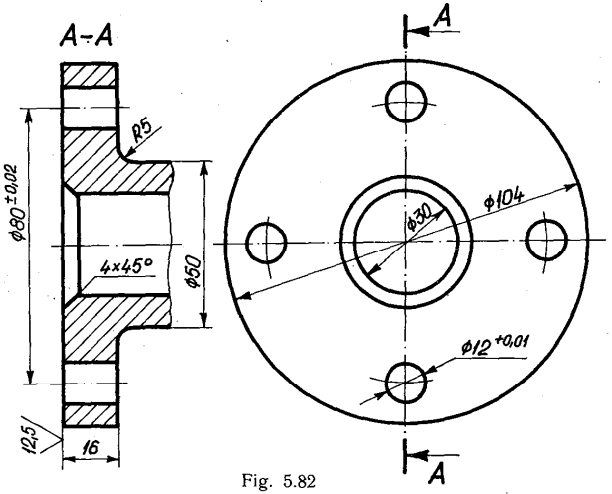


Fig. 5.82

Reprezentarea simplificată a flanşelor cilindrice este indicată în figura 5.84.

Flanşele pătrate au patru găuri de prindere, dispuse în colţuri şi pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secţionare trece prin găurile de prindere ale flanşei, reprezentarea şi cotarea sa se face ca în figura 5.85, iar cînd axa găurilor face un unghi de 45° cu planul de secţionare (fig. 5.86), poziţia găurilor de prindere se reprezintă rabătută în planul de secţionare, împreună cu colţul flanşei.

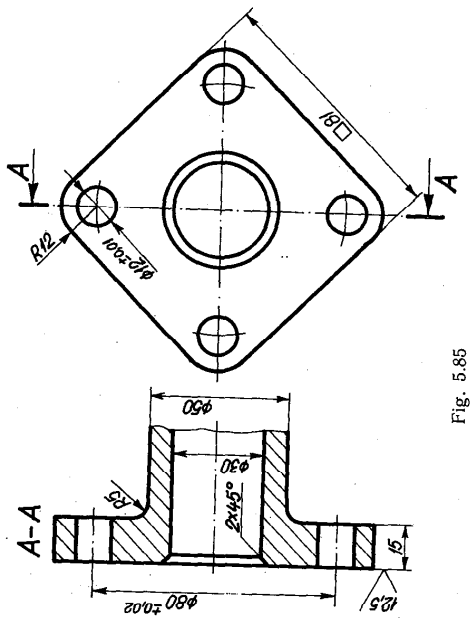


Fig. 5.85

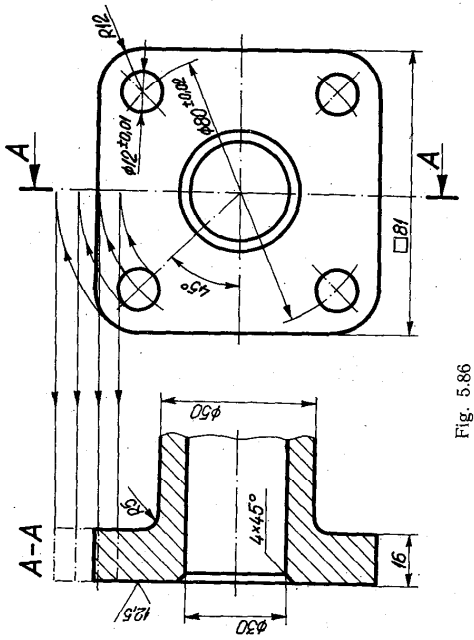


Fig. 5.86

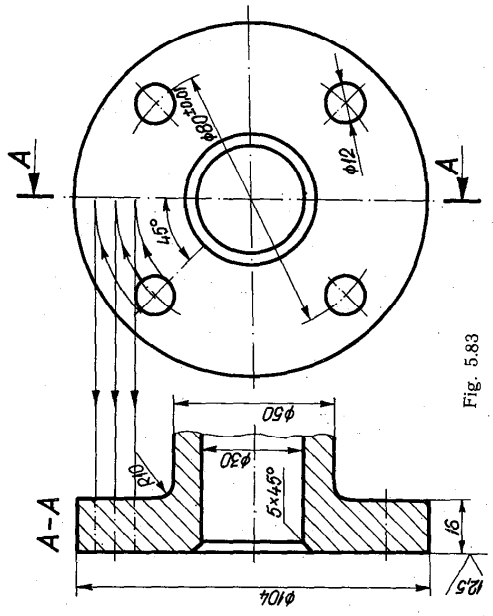


Fig. 5.83

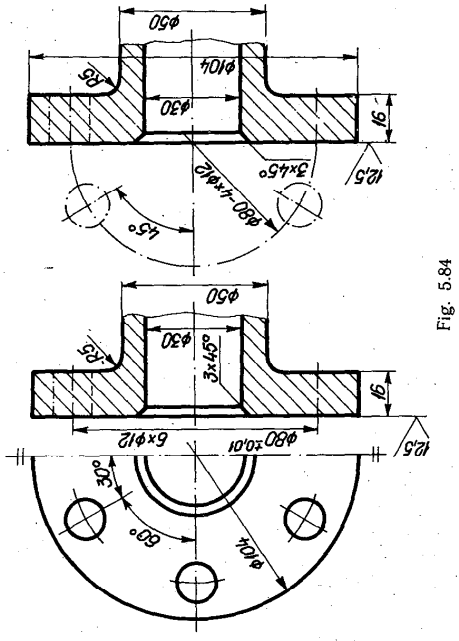


Fig. 5.84

În cazul cînd axa găurilor de prindere face un unghi mai mic de 45° cu axele de simetrie ale flanşei, reprezentarea şi cotarea flanşei se face ca în fig. 5.87.

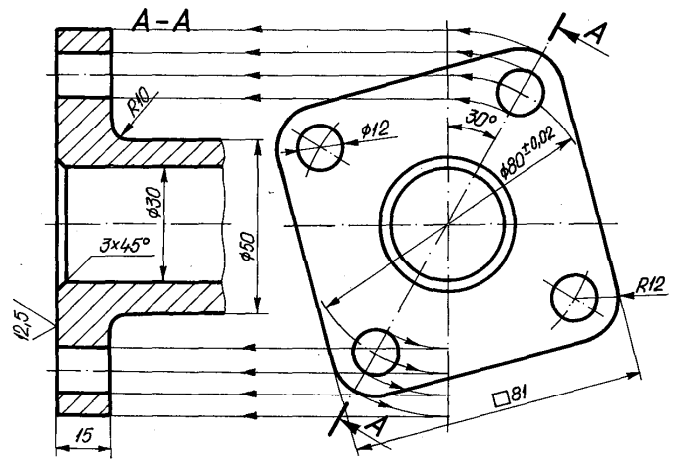


Fig. 5.87

Flanşele triunghiulare se obţin prin trasarea conturului unui triunghi echilateral, prevăzute cu trei găuri de prindere dispuse la 120°, pe cercul purtător al centrelor. Cînd planul de secţiune trece prin una din găurile de prindere, flanşa se reprezintă şi se cotează ca în fig. 5.88.

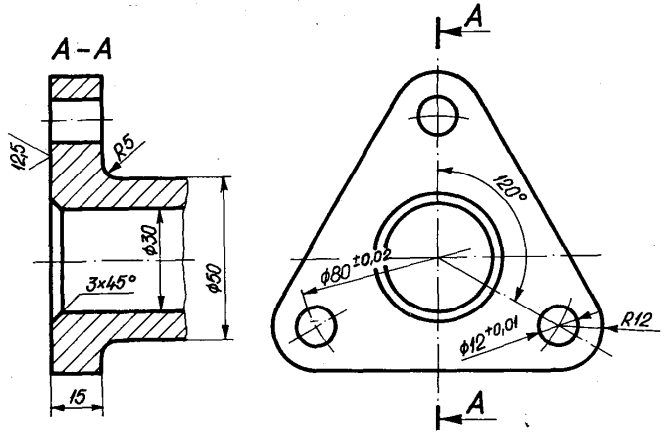


Fig. 5.88

În cazul în care planul de secţionare nu trece prin găurile de prindere, dar este paralel cu una din laturi, flanşa se reprezintă ca în fig. 5.89, unde una din găurile de prindere împreună cu colţul flanşei sînt rabătute în planul de secţionare.

Flanşele ovale au forma unui oval şi sînt prevăzute cu două găuri de prindere dispuse pe axa mare a ovalului. Conturul exterior al flanşelor ovale se poate obţine prin:

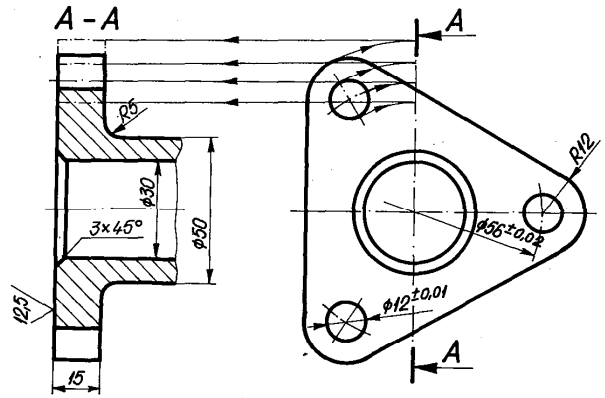


Fig. 5.89

— trasarea tangentelor exterioare la cercul mare, al cărui diametru este egal cu axa mică a ovalului şi la cercurile trasate la capetele axei mari a ovalului, care au raza egală cu diametrul găurilor de prindere (fig. 5.90);

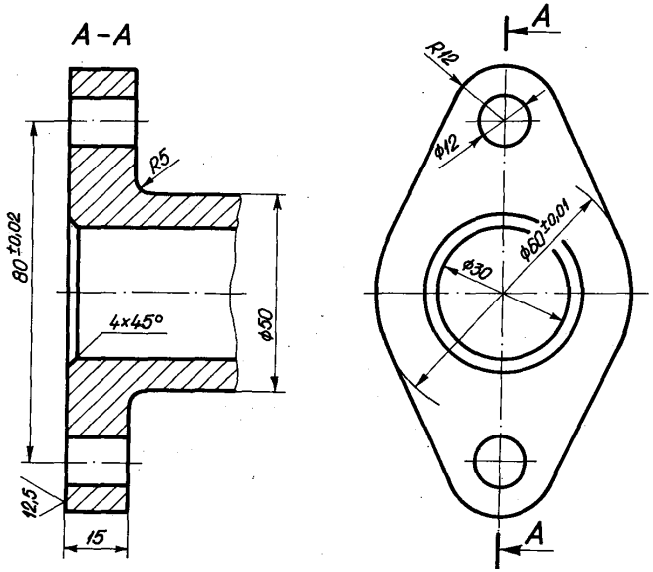


Fig. 5.90

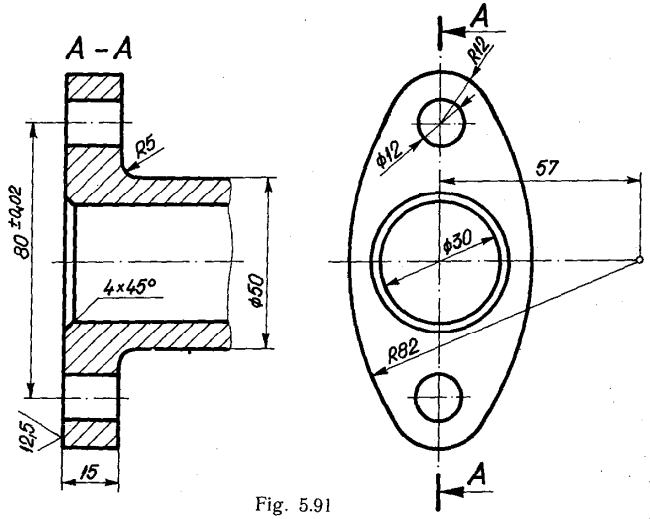


Fig. 5.91

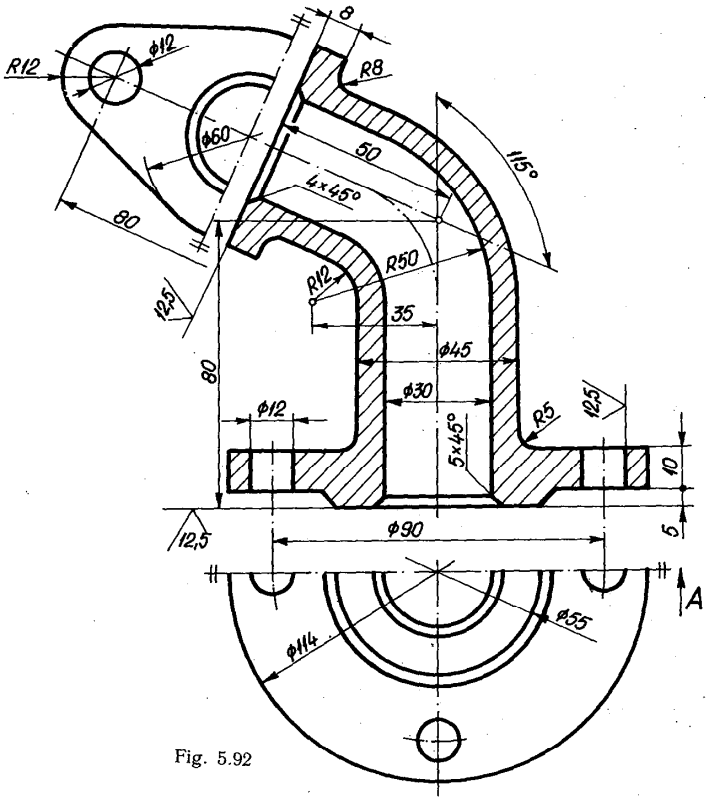


Fig. 5.92

— racordarea cercului mare cu cercurile de la capetele flanşei, cu un ar de cerc de rază dată (fig. 5.91).

Cînd flanşele aparţin unei piese reprezentate într-o singură proiecţie, din car rezultă toate detaliile constructive, inclusiv grosimea flanşelor, pentru determina rea formei lor este suficientă numai rabaterea acestora pe planul de proiecţ respectiv (fig. 5.92).

Flanşele oarecare sînt utilizate atunci cînd condiţiile de montaj şi funcţionar a unor dispozitive dintr-un ansamblu sau instalaţie nu permit să se folosească flanşe din categoria celor amintite mai înainte (cilindrice, triunghiulare, pătra sau ovale).

În figura 5.93 este reprezentată, în două proiecţii, o flanşă dreptunghiulară la care axele găurilor de prindere sînt paralele cu axele de simetrie ale flanşe În practică se întîlnesc şi alte tipuri de flanşe oarecare, ca de exemplu cea di figura 5.94, care reprezintă o flanşă pătrată cu laturile rotunjite, a cărei form constructivă permite montarea şi demontarea cu uşurinţă a pieselor învecinat

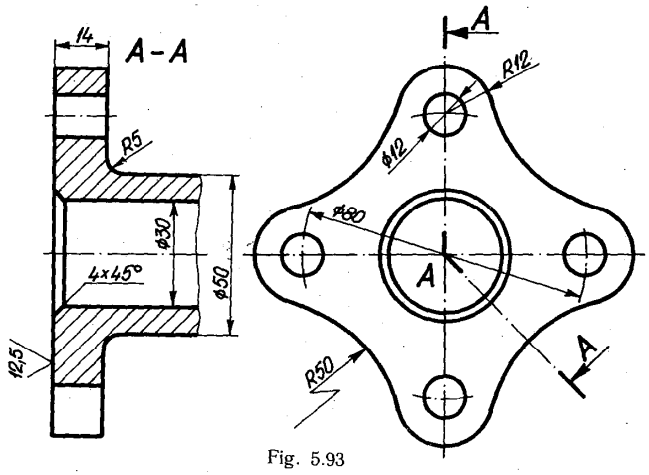


Fig. 5.93

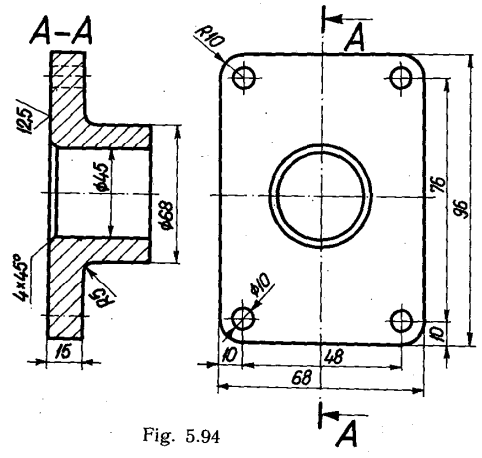


Fig. 5.94

În general, flanşele sînt standardizate în funcţie de material, presiunea de lucru, dimensiuni de legătură, diametrul nominal şi suprafaţa de etanşare.

5.5. Aplicaţii la cotarea pieselor

Pentru a sintetiza cele prezentate în acest capitol, s-a exemplificat aplicarea principiilor de cotare la două piese specifice din construcţia de maşini.

În figura 5.96 este reprezentat şi cotat în proiecţie ortogonală corpul robinet reprezentat axonometric — izometric în figura 5.95.

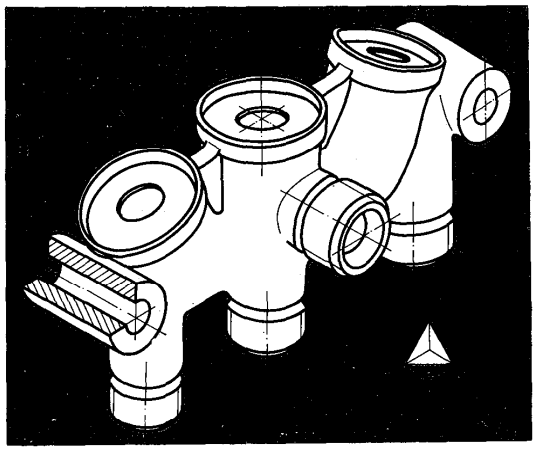
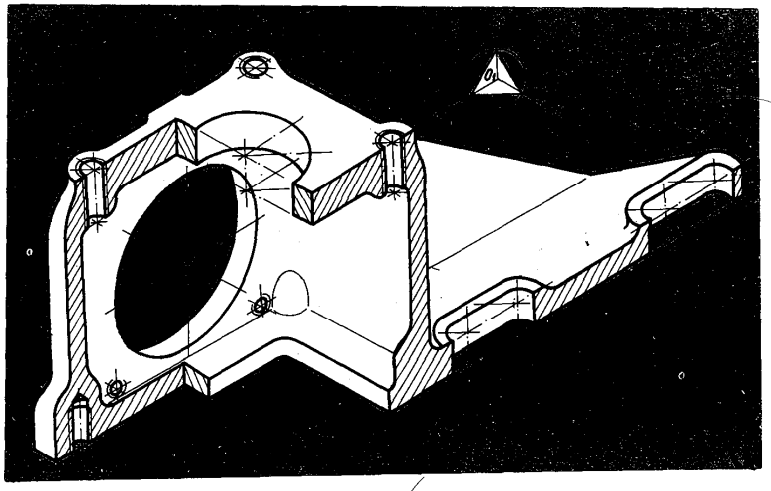


Fig. 5.95

Fig. 5.97



De asemenea s-a reprezentat carterul compresorului de aer, în două variante: în proiecţie axonometrică — izometrică, în care sînt scoase în evidenţă planele de secţionare a piesei (fig. 5.97); în proiecţie ortogonală, unde în afară de cote s-au notat rugozitatea suprafeţelor şi abaterile de formă şi de poziţie a suprafeţelor (fig. 5.98, nr. desen *C145.01.51*).

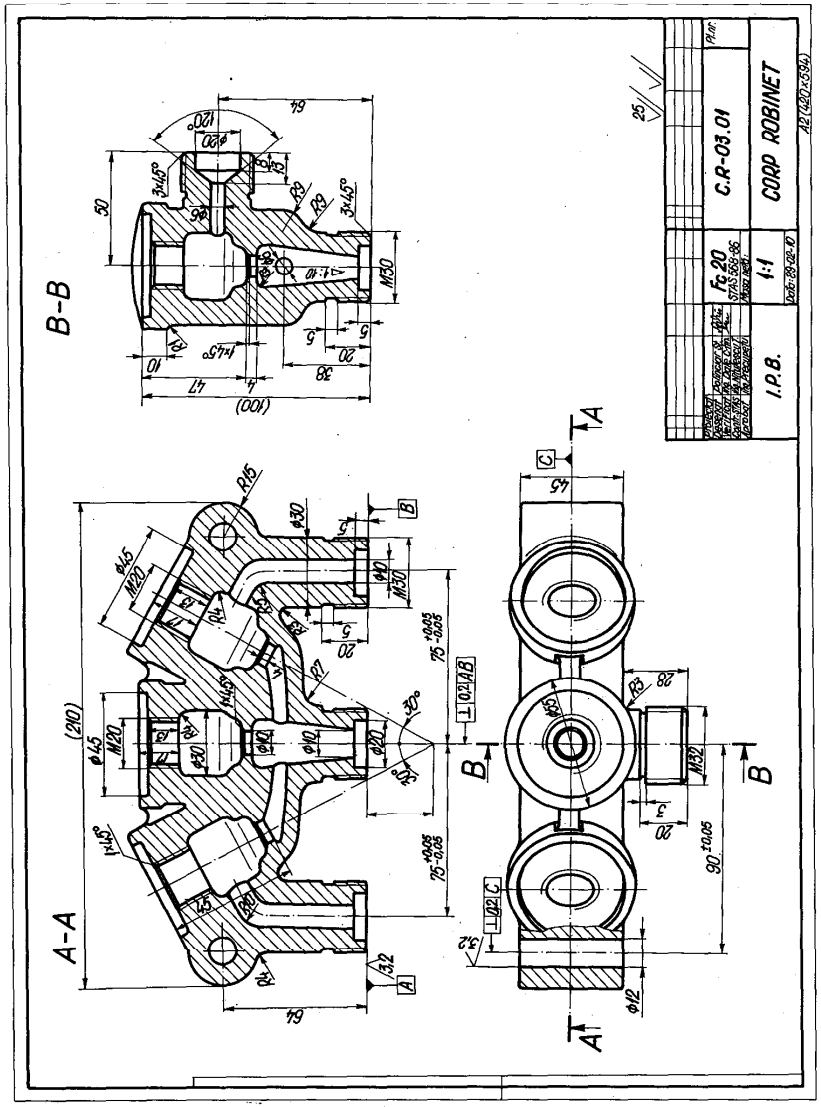


Fig. 5.96

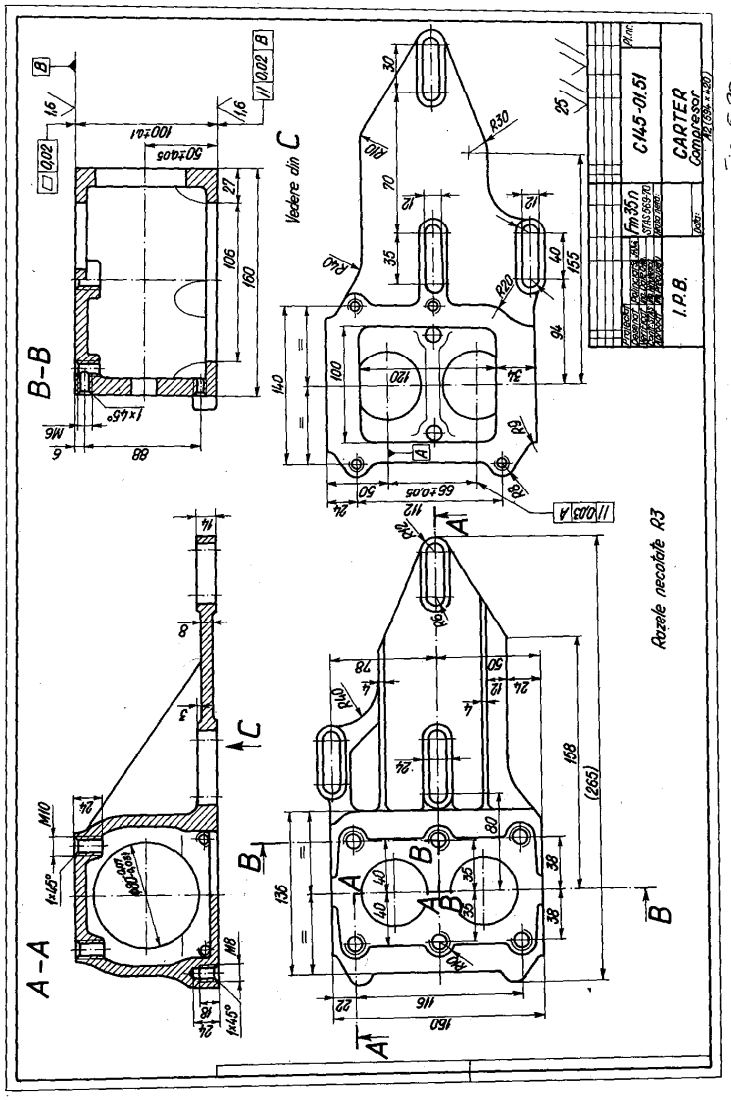


Fig. 5.98

6. *Notarea stării suprafețelor și a preciziei dimensionale*

6.1. Notarea stării suprafețelor

6.1.1. Generalități

În procesul tehnologic de obținere a unei piese nu întotdeauna suprafețele rezultate au o formă perfect plană, ci reprezintă unele neregularități care nu se văd cu ochiul liber. Considerînd o secțiune printr-o piesă (mărită la microscop; fig. 6.1), se observă neregularitățile profilului suprafeței reale.

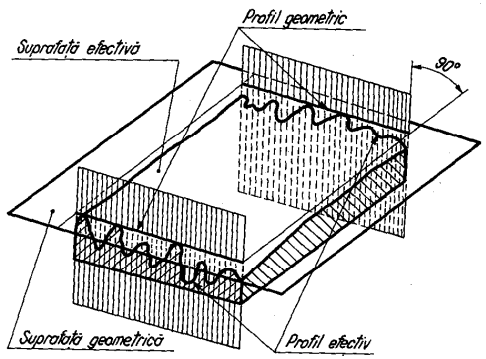


Fig. 6.1

Terminologia generală, prevăzută de STAS 5730-85, cuprinde: *suprafața reală,* cea care limitează piesa și o separă de mediul înconjurător; *suprafața geometrică* (ideală), reprezentată în desen sau obținută prin procedee de fabricație și considerată fără abateri de formă și neregularități; *suprafața efectivă,* apropiată suprafeței reale, obținută prin măsurare. Dacă se secționează aceste suprafețe cu plane proiectante se obține profilul geometric (ideal) și profilul efectiv (măsurat). În STAS 5730-85 se definește rugozitatea ca fiind ansamblul neregularităților unei suprafețe care nu sînt abateri de la forma geometrică a piesei. Rugozitatea suprafețelor se măsoară în micrometri și se determină cu ajutorul unor aparate de măsură speciale.

Rugozitatea se exprimă prin următorii parametri de profil:

Abaterea medie a neregularităților, notată cu R_a, care reprezintă valoarea medie a ordonatelor $y_1, y_2, \ldots y_{n-1}, y_n$ (fig. 6.2, *a*) punctelor profilului efectiv față de linia medie a profilului:

$$R_a = \frac{1}{l}\int_B^A y\,dx \text{ sau, aproximativ, } R_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} Y_i$$

Înălțimea medie, notată cu R_z, diferența între media aritmetică a ordonatelor y celor mai înalte cinci proeminențe și a celor mai de jos cinci goluri ale profilului efectiv, de la o dreaptă paralelă cu linia medie și care nu intersectează profilul (fig. 6.2, *b*), calculată pe o lungime l.

$$R_z = [(R_1+R_3+R_5+R_7+R_9)-(R_2+R_4+R_6+R_8+R_{10})]/5.$$

— *Înălțimea maximă a neregularităților,* notată cu R_{max}, reprezintă distanța între linia exterioară și linia interioară a profilului (v. fig. 6.2, *a*).

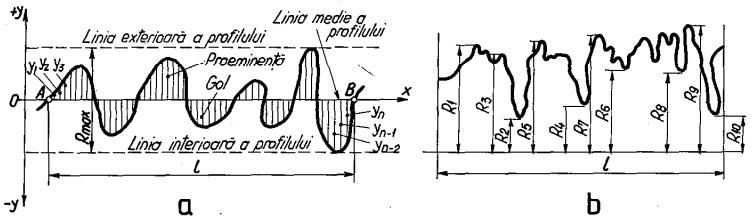


Fig. 6.2

Rugozitatea poate fi exprimată și prin clasa de rugozitate, fiind standardizate 14 clase de rugozitate, simbolizate cu: N0, N1, N2, . . . N13.

Valorile preferențiale ale parametrilor R_a, R_z, lungimii de bază l, precum și clasele de rugozitate sînt indicate în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1

Clase de rugozitate

Simbolul clasei de rugozitate	R_a, μm (Maximum)	R_z, μm (Maximum)	l, mm
N0	0,012	0,063	0,08
N1	0,025	0,125	
N2	0,05	0,25	0,25
N3	0,10	0,5	
N4	0,20	1,0	
N5	0,40	2,0	
N6	0,80	4,0	0,8
N7	1,60	8,0	
N8	3,2	12,5	
N9	6,3	25	2,5
N10	12,5	50	
N11	25	100	8
N12	50	200	
N13	100	400	

6.1.2. **Indicarea datelor privind starea suprafețelor**

Datele privind starea suprafețelor se indică pe desenele de execuție în cazul în care sînt indispensabile pentru asigurarea calității funcționale și aspectului piesei, considerîndu-se că se reprezintă starea finită a suprafeței respective (inclusiv tratamentele termice, acoperiri electrochimice), însă înainte de, vopsiri sau acoperiri decorative.

Înscrierea pe desen a rugozității se face conform STAS 612-83, utilizîndu-se simbolul de bază (fig. 6.3) sau simbolurile derivate în cazul obligativității prelucrării prin îndepărtare de material (fig. 6.4, *a*) sau menținerea suprafeței în starea obținută inițial (fără îndepărtare de material, fig. 6.4, *b*). Cînd sînt necesare și prescripții suplimentare, în afara indicării parametrului de profil, se completează simbolurile din figurile 6.3 și 6.4, *a* și *b* conform figurii 6.4, *c*—*e*.

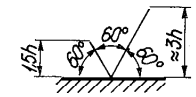


Fig. 6.3

Simbolurile se trasează cu linie de aceeași grosime cu linia utilizată pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv și au dimensiunile indicate în figura 6.3, unde h este dimensiunea nominală a scrierii folosite la cotare.

Fig. 6.4

Parametrul de profil se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia, în μm, după cum urmează:

— cînd parametrul de profil ales este R_a se indică numai valoarea sa (fig. 6.5, *a*);

— cînd parametrul de profil ales este R_z sau R_{max}, se indică valoarea sa precedată de simbolul parametrului respectiv (fig. 6.5, *b* și c).

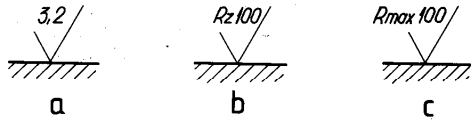


Fig. 6.5

— în cazul în care este necesară indicarea valorilor limită admisibile ale parametrului de profil, se înscriu cele două valori limită (fig. 6.6, *a*—*c*).

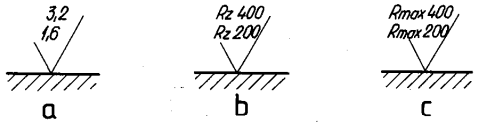


Fig. 6.6

În cazul în care se prescrie clasa de rugozitate, aceasta se indică în locul parametrului de profil (fig. 6.7, *a*—*c*). Dacă în afara parametrului de profil mai sînt necesare și alte date referitoare la starea suprafeței respective, acestea se notează ca în figura 6.8, *a*—*c*.

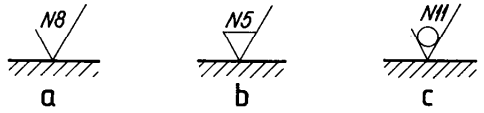


Fig. 6.7

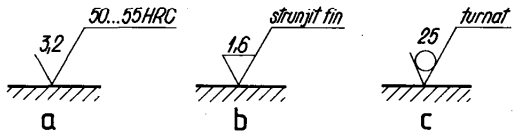


Fig. 6.8

Valorile parametrului R_a în funcție de procedeele tehnologice de prelucrare, conform STAS 5730/2-75, sînt indicate în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2

Denumirea procedeului tehnologic	Rugozitatea suprafeței Ra, μm												
	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	0,012
Tăiere cu flacără	■	■	■	■									
Curățire cu polizorul		■	■	■	■								
Tăiere cu ferăstrăul		■	■	■	■	■							
Raboțare		■	■	■	■	■	■						
Găurire			■	■	■	■	■						
Electrochimie			■	■	■	■	■						
Electroeroziune			■	■	■	■	■						
Frezare			■	■	■	■	■	■	■				
Broșare				■	■	■	■						
Alezare				■	■	■	■						
Strunjire, alezare cu cuțitul			■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Rodare					■	■	■	■	■	■	■		
Lustruire electrolitică							■	■	■				
Roluire							■	■	■				
Rectificare				■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Honuire						■	■	■	■	■	■	■	
Polisare							■	■	■	■	■	■	
Lepuire							■	■	■	■	■	■	
Rodare de finisare							■	■	■	■	■	■	
Superfinisare							■	■	■	■	■	■	
Turnare în nisip		■	■	■									
Laminare la cald		■	■	■									
Forjare			■	■	■								
Turnare în forme permanente				■	■	■							
Turnare de precizie				■	■	■	■						
Extrudere				■	■	■	■						
Laminare la rece, tragere				■	■	■	■	■					
Turnare în cochilă					■	■	■						

■ Valori obținute frecvent prin procedeul respectiv

■ Valori mai puțin frecvent obținute prin procedeul respectiv

6.1.3. **Reguli de înscriere a stării suprafețelor pe desen**

Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafață, pe proiecția pe care sînt cotate elementele dimensionale ale suprafeței respective, cu vîrful simbolului orientat spre suprafața la care se referă.

Indicațiile înscrise în jurul simbolului de rugozitate trebuie să poată fi citite de jos și din dreapta desenului (fig. 6.9), fără a fi întrerupte sau întretăiate de linii de cotă sau de linii ajutătoare.

Simbolurile pentru notarea stării suprafețelor se amplasează, după caz, direct pe liniile de contur, pe linii ajutătoare trasate în prelungirea liniilor de conur sau prin intermediul unor linii ajutătoare, terminate cu o săgeată (v. fig. 6.9 și 6.10).

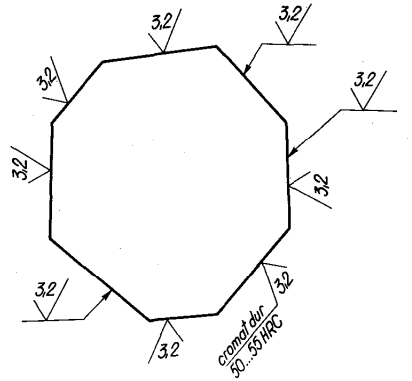


Fig. 6.9

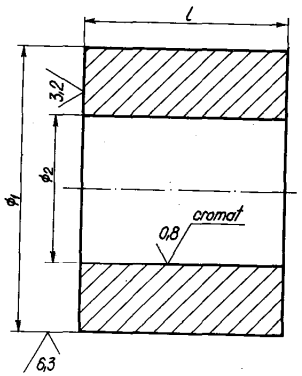


Fig. 6.10

Cînd aceeași suprafață are rugozități diferite, se notează separat, limita trasîndu-se cu linie continuă subțire în vedere (fig. 6.11, *a*), sau în secțiune (fig. 6.11, *b*), cotîndu-se lungimea la care se referă.

În cazul suprafețelor de revoluție, rugozitatea se notează o singură dată, pe o generatoare (fig. 6.12).

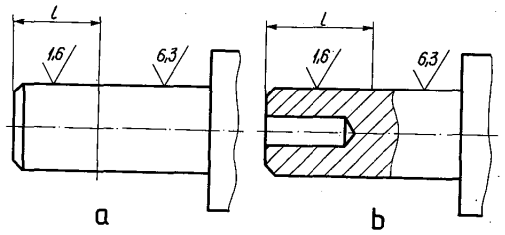


Fig. 6.11

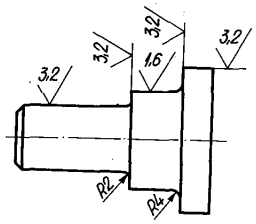


Fig. 6.12

Starea suprafețelor de racordare nu se notează. Dacă racordarea se face între două suprafețe cu aceeași rugozitate și suprafața de racordare va avea rugozitatea respectivă, iar cînd racordarea se face între două suprafețe cu rugozități diferite, suprafața de racordare va avea rugozitatea suprafeței celei mai netede.

Cînd starea suprafeţelor în contact se indică pe desenul de ansamblu, aceasta se notează separat pentru fiecare din suprafeţele respective (fig. 6.13).

În cazul în care este necesară prescrierea rugozităţii unei suprafeţe atît înainte, cît şi după tratament termic, acoperiri electrochimice etc., se admite notarea din figura 6.14.

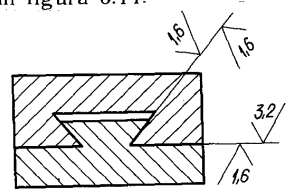


Fig. 6.13

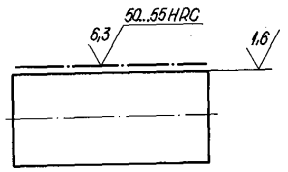


Fig. 6.14

Notarea rugozităţii la filete se face conform figurii 6.15, *a* pentru filetele exterioare, respectiv figura 6.15, *b* pentru filetele interioare.

Notarea rugozităţii la roţile dinţate se face pe diametrul de divizare (fig. 6.16), inicîndu-se în cazul rectificării şi rugozitatea diametrului exterior sau a teşiturilor.

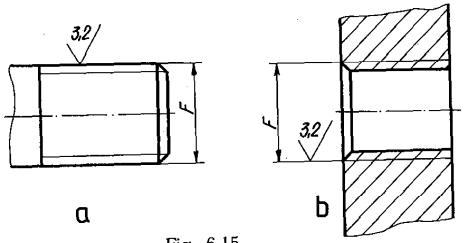


Fig. 6.15

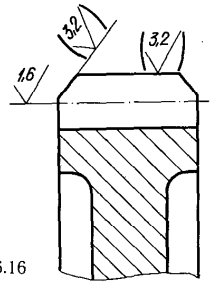


Fig. 6.16

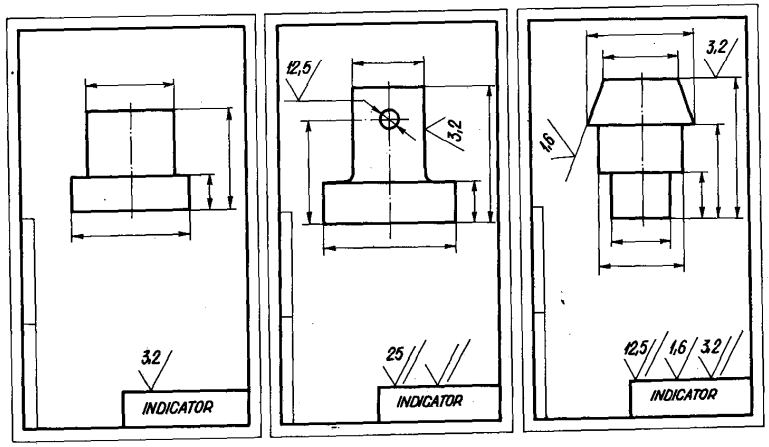


Fig. 6.17

Cînd toate suprafeţele unei piese au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie desupra indicatorului (fig. 6.17, *a*), fără a fi indicată pe reprezentare. În cazul în care majoritatea suprafeţelor au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie numai deasupra indicatorului, înaintea parantezei, notîndu-se pe desenul piesei numai rugozităţile care diferă de cea majoritară. În paranteză se va înscrie fie numai simbolul de rugozitate (fig. 6.17, *b*), fie toate celelalte rugozităţi ale suprafeţelor piesei în ordine crescătoare (fig. 6.17, *c*).

Alegerea rugozităţii suprafeţelor diferitelor piese în funcţie de condiţiile de funcţionare şi montaj sînt indicate în tabelul 6.3, conform STAS 5730/2-85.

Tabelul 6.3

Rugozitatea suprafeţei R_a, μm	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
1	2	3
0,012	Uzuri foarte reduse la tensiuni de contact mari. Aparate de măsurat de mare precizie	Căi de rulare la rulmenţi de precizie. Suprafaţa de măsurat la aparate de măsurat optico-mecanice. Cale plan-paralele.
0,025	Uzuri reduse la viteze mari şi tensiuni de contact relativ mari. Aparate de măsurat foarte precise	Pistoane şi plunjere de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Lagăre principale la maşini-unelte de mare precizie. Suprafeţe de măsurare la micrometre. Cale plan-paralele
0,05	Uzură redusă a suprafeţelor funcţionale. Aparate de măsurat precise	Distribuitoare şi cilindri de pompe cu presiunea peste 10 MPa. Suprafaţa de centrare precisă la dornuri şi scule de mare precizie. Scări gradate la aparate optico-mecanice. Suprafeţe de măsurare la comparatoare, calibre de lucru şi micrometre
0,10	Joc redus între suprafeţe de ghidare precise. Aparate de măsurat mai puţin precise. Suprafeţe exterioare precise. Suprafeţe de contact	Etanşări pretenţioase la presiuni relativ mari. Etanşări fixe conice. Fusuri şi cuzineţi la articulaţii şi lagăre la mecanisme şi maşini-unelte rapide şi de mare precizie. Ghidaje de rostogolire de mare precizie. Suprafeţe de măsurare la şublere. Role, bile, căi de rulare la rulmenţi. Pistoane şi cilindri de pompe de injecţie. Calibre. Tije palpatoare la aparate de măsurat. Cilindri hidraulici. Suprafaţa camelor. Arbori cotiţi
0,20	Suprafeţe supuse la frecare, de uzura cărora depinde precizia de lucru a mecanismului	Etanşări fixe conice, fără garnituri. Lagăre la arbori cotiţi şi la arbori cu came. Etanşări mobile, fără garnituri. Pistoane şi cilindri pentru distribuitoare şi pompe cu presiunea sub 10 MPa. Fusuri de manivelă. Cuzineţi lepuiţi. Fusuri la turbine şi la reductoare de mare viteză. Suprafaţa activă a camelor. Ghidaje de maşini-unelte. Piciorul supapei. Conuri de fixare la scule. Ştifturi de centrare la dispozitive. Suprafeţe de lucru ale instrumentelor şi aparatelor de măsurat. Suprafeţe de contact ale calibrelor.
0,40	Uzură redusă la viteze şi tensiuni de contact mijlocii. Suprafeţe de centrare. Suprafeţe de con-	Cilindri de pompe cu presiunea sub 10 MPa. Suprafeţe de alunecare la pene. Şuruburi conducătoare. Cuzineţi pentru arbori motori şi din metal antifricţiune. Cilindri lucrînd

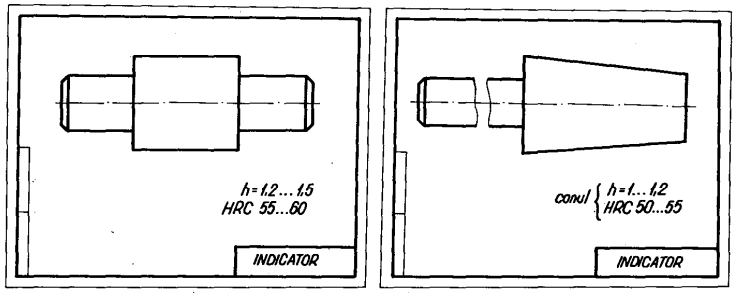
Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
	tact greu solicitate. Suprafeţe nefuncţionale ale pieselor care urmează a fi cromate, nichelate etc.	cu segmenţi. Suprafaţa cilindrică a pistoanelor. Fusuri la maşini electrice mari. Lagăre de arbori de transmisie. Suprafaţa de centrare la arbori canelaţi. Discuri de fricţiune. Suprafeţe de etanşare la ventile, sertare, garnituri manşetă, presgarnituri (la mişcări du-te-vino) Filete rectificate. Suprafeţe de contact ale calibrelor, şublerelor
0,80	Uzură redusă la viteze şi tensiuni de contact reduse. Suprafeţe de centrare. Suprafeţe nefuncţionale ale pieselor care urmează să fie cromate, nichelate etc.	Etanşări fixe fără garnituri (flanşe). Suprafeţe de etanşare pentru garnituri de pîslă. Suprafeţe de alunecare la pene paralele. Suprafeţe de centrare la butuci canelaţi. Flancurile danturilor şevăruite sau rectificate şi ale roţilor dinţate din bronz. Lagăre la arbori de transmisie. Cuzineţi din bronz. Cuzineţi rectificaţi. Alezaje broşate. Asamblări filetate supuse la vibraţii sau cu strîngere. Glisiere şi ghidaje la maşini-unelte. Axe excentrice. Tamburi de frînă. Organe de comandă sau reazeme pentru mînă (mînere, volante)
1,6	Suprafeţe de ghidare şi de centrare la mişcări periodice. Suprafeţe de contact puţin solicitate	Suprafeţe active la îmbinări cu pene şi la pene de reglaj. Alezajele lagărelor de alunecare. Ajustaje fixe obişnuite. Arbori şi alezaje la reductoare. Suprafaţa de contact la carcase din fontă. Suprafaţa activă a roţilor de curea. Flancurile danturilor mortezate cu cuţite roată sau cuţite pieptene. Ghidaje în coadă de rîndunică. Etanşări cu garnituri metalice. Oglinda cilindrilor la maşini termice mari
3,2	Suprafeţe de contact fără mişcare, transmisii cu uzură redusă, condiţii de aspect	Fusuri şi lagăre la transmisii normale. Cuzineţi, lagăre, pahare. Ajustaje fixe demontabile. Flanşe la cuplaje. Flancurile danturilor frezate. Găuri de centrare. Ghidaje în coadă de rîndunică. Filete metrice, trapezoidale, rotunde, pătrate şi pentru ţevi. Segmenţi de piston. Suprafeţe laterale ale flancurilor danturilor roţilor melcate, conice şi de lanţ, ale filetelor, ale canalelor roţilor pentru curele trapezoidale
6,3	Suprafeţe de contact nesolicitate şi fără centrare. Suprafeţe exterioare, vizibile ale organelor de maşini	Etanşări cu garnituri nemetalice. Suprafeţe de aşezare ale pieselor cu dimensiuni şi mase mijlocii. Suprafeţe cu condiţii de aspect. Suprafeţe frontale şi laterale la şuruburi şi piuliţe precise. Tija, porţiunea filetată la şuruburi precise şi semiprecise. Filetul la toate organele de asamblare uzuale şi semiprecise
12,5 25	Suprafeţe de contact grosolane, fără mişcare. Suprafeţe libere şi nefuncţionale ale orificiilor	Suprafeţe de aşezare la piese mari şi grele. Bazele de aşezare ale arcurilor elicoidale. Suprafeţe cu condiţii de aspect. Suprafeţe frontale ale arborilor roţilor dinţate. bucşelor, cuplajelor. Piese turnate în cochilă. Butuc — inele de contact, butuc colector, butuc-rotor
50 100	Suprafeţe grosolane. Suprafeţe neprelucrate, curăţate	Piese turnate în amestec de formare. Muchii şi feţe prelucrate în vederea sudării. Suprafeţe forjate, laminate, matriţate, tăiate, ambutisate. Suprafeţe frontale ale conductelor. Găuri fără importanţă. Funduri de virole

6.2. Notarea pe desen a tratamentului termic

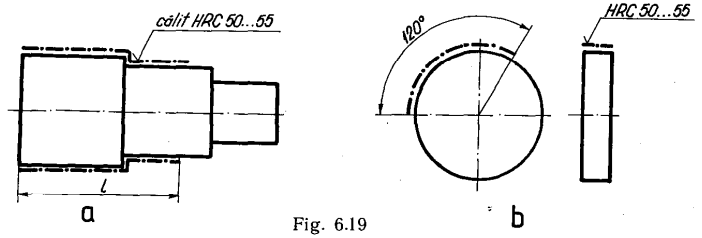
6.2.1. Reguli de notare a tratamentului termic pe desenele de execuţie

Cînd indicaţiile se referă la toată piesa (fig. 6.18, *a*), sau la anumite părţi ale acesteia care pot fi precizate prin text (fig. 6.18, *b*), notarea se face în spaţiul din cîmpul desenului, specificîndu-se adîncimea *h* a stratului tratat şi caracteristicile mecanice ale materialului (*HRC* de exemplu) care trebuie să fie obţinute după tratamentul termic.

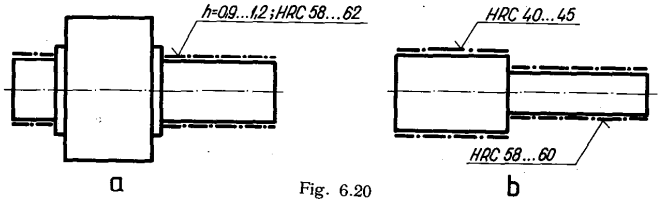


a Fig. 6.18 b

Cînd indicaţiile de tratament termic se referă la unele părţi ale piesei, zonele respective din reprezentarea piesei se marchează prin dublarea liniei de contur cu o linie — punct groasă, pe o singură proiecţie (fig. 5.19, *a*), iar dacă nu e definită reprezentarea, pe două proiecţii, (fig. 5.19, *b*), indicaţia notîndu-se o singură dată. În cazul în care dimensiunile zonelor tratate termic nu rezultă din cotele piesei, aceste zone se cotează separat (fig. 6.19, *a* şi *b*).



a Fig. 6.19 b



a Fig. 6.20 b

Dacă mai multe părți ale piesei sînt supuse aceluiași tratament termic, zonele respective se marchează cu linie — punct groasă, dar se notează o singură dată caracteristicile tratamentului termic (fig. 6.20, *a*) iar în cazul în care diferitele zone ale piesei sînt supuse la tratamente termice diferite, se indică fiecare separat (fig. 6.20, *b*).

6.2.2. **Notarea pe desenele de ansamblu a prescripțiilor de tratament termic**

Pe desenele de ansamblu se prescriu numai indicațiile de tratament termic care se referă la întreg ansamblul sau subansamblul respectiv, printr-o notă amplasată în cîmpul desenului.

6.3. Notarea pe desen a abaterilor dimensionale

6.3.1. **Generalități. Terminologie**

Precizia dimensională absolută a pieselor nu poate fi obținută prin procedeele tehnologice cunoscute, realizîndu-se piese cu abateri dimensionale, care reprezintă o precizie relativă dimensională a pieselor. Precizia dimensională impune și procedeul tehnlogic de realizare a pieselor și are influență asupra costului, care este cu atît mai ridicat, cu cît precizia dimensională este mai mare.

Precizia relativă de execuție stă la baza interschimbabilității pieselor. Fabricarea unor piese cu același fel de abateri dimesionale permite fabricarea pieselor de schimb, iar loturile de piese cu aceleași abateri asigură montajul în producția de serie.

Abaterile dimensionale — toleranțele — se înscriu pe desenele de execuție în vederea stabilirii tehnologiei de prelucrare.

Avînd în vedere marea importanță a abaterilor dimensionale și dezvoltarea cooperării internaționale pe plan tehnic, în țara noastră s-a adoptat sistemul ISO de toleranțe și ajustaje, reglementat prin STAS 8100-75, care stabilește terminologia utilizată, după cum urmează:

— *dimensiunea* reprezintă o caracteristică geometrică liniară a piesei, exprimată printr-un număr care reprezintă valoarea numerică a formei geometrice respective, în unitatea de măsură aleasă;

— *dimensiunea efectivă E* reprezintă dimensiunea reală a piesei și se determină prin măsurare;

— *dimensiunile limită* reprezintă cele două dimensiuni extreme pe care le poate avea piesa și între care trebuie să se găsească dimensiunea efectivă (fig. 6.21): dimensiunea limită maximă D_{max} și dimensiunea limită minimă D_{min};

— *dimensiunea nominală N* reprezintă dimensiunea față de care se definesc dimensiunile limită; aceasta este o dimensiune teoretică, rezultată din calcul, din cercetare sau experimentare și corespunde exact dimensiunii indicate pe desen (v. fig. 6.21);

— *abaterea efectivă A* reprezintă diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală corespunzătoare:

$$A=E-N;$$

— abaterile limită sînt cele două abateri (superioară notată cu A_s și inferioară, notată cu A_i), pe care le poate avea piesa și care sînt diferențe algebrice între dimensiunile limită și dimensiunea nominală corespunzătoare:

$$A_s=D_{max}-N \qquad A_i=D_{min}-N.$$

— *linia zero* este dreapta de referință față de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranțelor și ajustajelor; linia zero este linia de abatere nulă și corespunde dimensiunii nominale (v. fig. 6.21 și 6.22);

— *abaterea fundamentală* reprezintă abaterea limită convențională pentru definirea poziției cîmpului de toleranță față de linia zero (v. fig. 6.22);

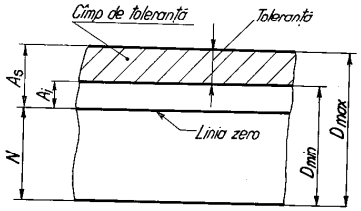


Fig. 6.21

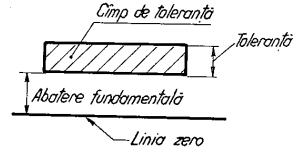


Fig. 6.22

— *toleranța T* reprezintă diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă sau dintre abaterea superioară și abaterea inferioară:

$$T=D_{max}-D_{min}; \qquad T=A_s-A_i;$$

— *cîmpul de toleranță* reprezintă zona cuprinsă (în reprezentarea grafică a toleranțelor) între linia ce corespunde dimensiunii limită maxime și linia ce corespunde dimensiunii limită minime (v. fig. 6.21 și 6.22).

Termenul de *arbore* este utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni exterioare, iar cel de *alezaj* pentru denumirea oricărei suprafețe interioare, chiar dacă suprafețele respective nu sînt cilindrice.

Ajustajul, fiind relația rezultată din diferența dintre dimensiunile dinainte de asamblare a două piese ce urmează a fi asamblate și cele de după asamblare. Se deosebesc trei tipuri de ajustaje:

— ajustaje cu joc (fig. 6.23, *a*) la care: $D_{min\ alezaj}>D_{max\ arbore}$;

— ajustaje cu strîngere (fig. 6.23, *b*, la care $D_{max\ alezaj}<D_{min\ arbore}$;

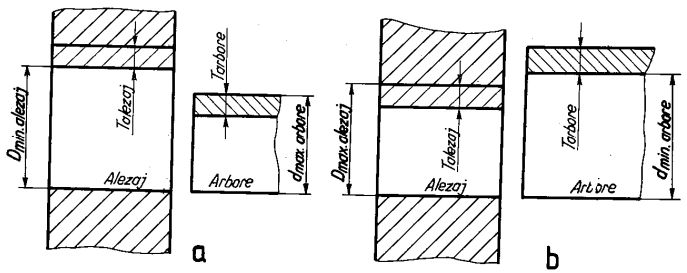


Fig. 6.23

— ajustaje intermediare (fig. 6.24): asamblări cu joc redus; asamblări cu strîngeri mici.

Sistemul de ajustaje reprezintă ansamblul sistematic de ajustaje între arbori şi alezaje: sistemul alezaj unitar (fig. 6.25, *a*) şi sistemul arbore unitar (fig. 6.25, *b*).

Prin *arbore unitar* se înţelege arborele a cărei abatere superioară este nulă, iar prin *alejaj unitar*, alezajul a cărui abatere inferioară este nulă.

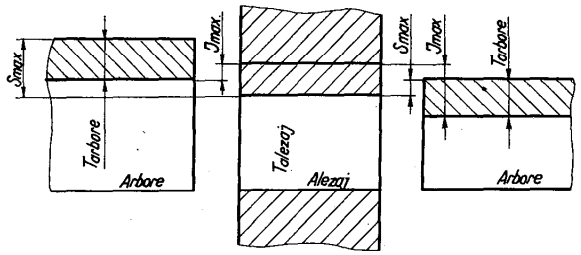


Fig. 6.24

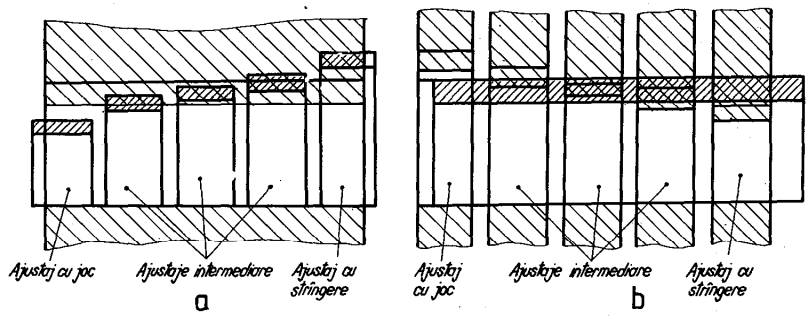


Fig. 6.25

6.3.2. **Simbolurile toleranţelor şi ajustajelor**

Pentru fiecare dimensiune nominală se prevede atît o gamă de toleranţe, cît şi o gamă de abateri care definesc poziţia acestor toleranţe fără de linia zero. Valoarea toleranţei este simbolizată printr-un număr, denumit treaptă de precizie (prescurtat precizie), fiind standardizate 18 trepte de precizie, numerotate cu : 0,1; 1; 2; 3; 4 . . . 16.

Poziţia cîmpului de toleranţă în raport cu linia zero se simbolizează printr-o literă majusculă pentru alezaje (fig. 6.26, *a*) şi minusculă pentru arbori (fig. 6.26, *b*) fiind în funcţie de dimensiunea nominală.

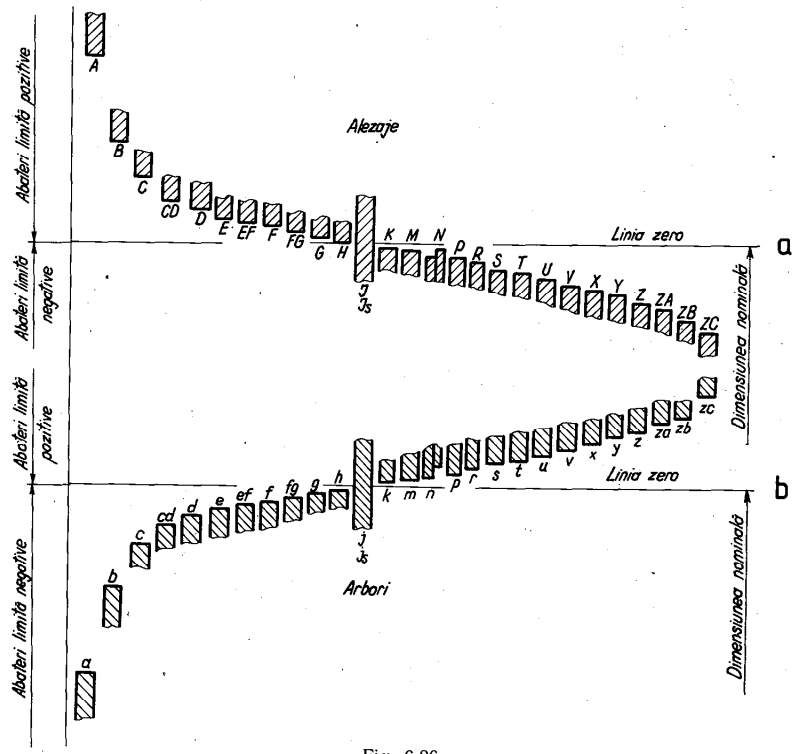


Fig. 6.26

6.3.3. **Înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare şi unghiulare pe desene (conform STAS 6265-82)**

Înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare pe desenele de execuţie. Toleranţa se înscrie pe desenul de execuţie după cota care reprezintă dimensiunea nominală, astfel:

— prin simbolul cîmpului de toleranţă, înscris în acelaşi rînd cu cota şi avînd aceeaşi dimensiune cu cifrele cotei (fig. 6.27, *a* pentru arbori, fig. 6.27, *b* pentru alezaje);

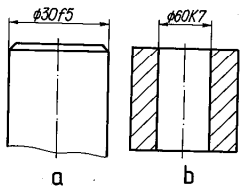


Fig. 6.27

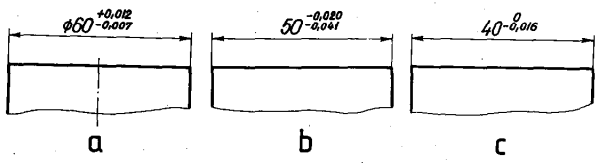


Fig. 6.28

— prin valorile abaterilor limită în mm, înscrise cu cifre arabe avînd dimensiunea de 0,5—0,6 ori din dimensiunea cifrelor cotei, dar nu mai mică de 2,5 mm, precedată de semnele + sau —; valorile abaterilor au același număr de zecimale (fig. 6,28 *a* și *b*), excepție făcînd abaterea egală cu zero (fig. 6.28, *c*);

— prin simbolul cîmpului de toleranță, urmat în paranteze de valorile, în mm, ale abaterilor limită (fig. 6.29, *a* și *b*); cînd abaterile limită sînt egale și de semn contrar, valoarea se înscrie o singură dată, în rînd cu cota, precedată de semnele ± (fig. 6.29, *c*).

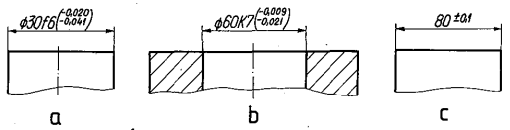


Fig. 6.29

În cazul în care la o dimensiune este necesară indicarea numai a uneia din abaterile limită, cota va fi urmată de inscripția *max* pentru abaterea superioară (fig. 6.30, *a*) și de inscripția *min* pentru abaterea inferioară (fig. 6.30, *b*).

Dacă o suprafață a unei piese cu aceeași dimensiune nominală are porțiuni cu abateri limită diferite, limitele se reprezintă cu linie continuă subțire, fiecare porțiune cotîndu-se separat (fig. 6.30, *c*).

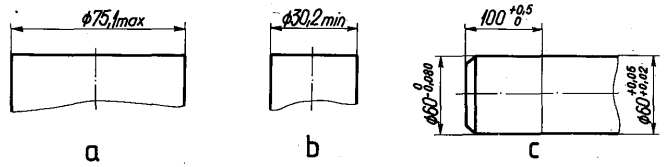


Fig. 6.30

Înscrierea toleranțelor la dimensiuni unghiulare. Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desenele de execuție sau de ansamblu prin valorile în grade, minute, secunde (gradele și minutele exprimate obligatoriu în numere întregi), precedate de valoarea unghiului respectiv (fig. 6.31, *a*—*c*).

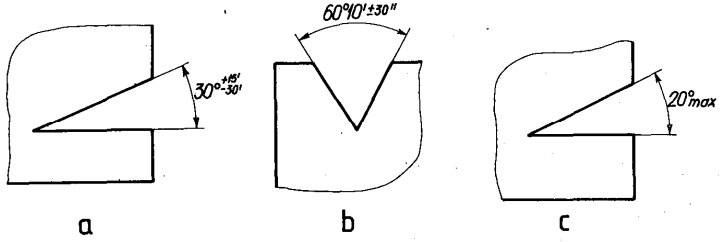


Fig. 6.31

Înscrierea toleranțelor la dimensiuni pe desenele de ansamblu. Toleranța se înscrie după cota ajustajului, după cum urmează:

— prin simbolurile celor două cîmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție cu linia de fracție oblică (fig. 6.32, *a*) sau orizontală (fig. 6.32, *b*), la numărător fiind simbolul cîmpului de toleranță al alezajului și la numitor al arborelui;

Prin înscrierea de două ori a cotei deasupra liniei de cotă pentru alezaj și dedesubtul liniei de cotă pentru arbore, fiecare cotă fiind urmată de valorile abaterilor limită și precedate de precizarea la care piesa se referă: prin denumire (fig. 6.32, *c*) sau prin numărul de poziție scris cu caractere de aceleași dimensiuni utilizate la poziționare (fig. 6.32, *d*).

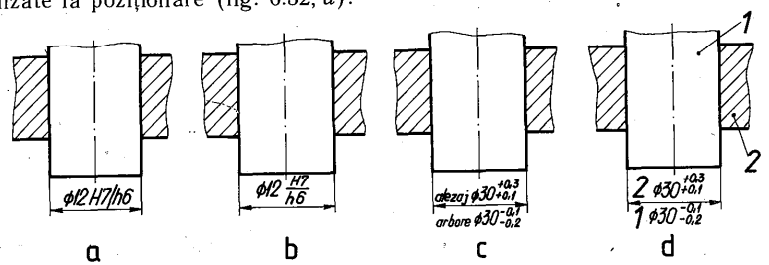


Fig. 6.32

Fiecare din cele două sisteme de ajustaje prezentate oferă atît avantaje, cît și dezavantaje, ceea ce implică alegerea unuia sau altuia din ele pe considerente de ordin constructiv și tehnologic. Practica a demonstrat că o utilizare mai economică o are sistemul alezaj unitar.

Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje permite alegerea unei mari varietăți de cîmpuri de toleranță și ajustaje. În tabelele 6.4—6.9 sînt date o serie de extrase din standarde necesare pentru alegerea unor cîmpuri de toleranță și ajustaje mai uzuale.

Tabelul 6.4

Cîmpuri de toleranță preferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pînă la 500 mm SISTEMUL ALEZAJ UNITAR (STAS 8102-68)

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
a			a9			a11	
b			b9			b11	b12
c		c8	c9			c11	
d		d8	d9	d10	d10	d11	
e	e7	e8	e9				
f	f6	f7	f8	f9			
		f6					
g	g5	g6					
			h8				
h	h5	h6		h9	h10	h11	h12
			h7				
j	j5	j6	j7				
k	k5	k6	k7				
m	m5	m6	m7				
n	n5	n6	n7				
p	p5	p6	p7				
r	r5	r6	r7				
s	s5	s6	s7				
t	t5	t6					
u	u5	u6	u7				
v	v5	v6					
x	x5	x6	x7				
y		y6	y7				
z		z6	z7				

Cîmpuri de toleranță perferențiale și ajustaje preferențiale pentru dimensiuni pînă la 500 mm SISTEMUL ARBORE UNITAR (STAS 8105-68)

	h6	h7	h8	h9	h11
A					A11
B					B11
D				D8	D11
E			E7		
F		F7	F8		
G	G7				
H	H7	H8	H9	H9	H11
J	J7				
K	K7				
M	M7				
N	N7				
P	P7				
R	R7				
S	S7				
U	U7				
X	X7				
Z	Z7				

Tabelul 6.5

Cîmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm — ARBORI — Abateri limită, μm (STAS 8102-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul															
	d	d11	e8	f7	f8	g6	h9	h7	h8	h9	h11	j6	h6	m6	n6	p6
Pînă la 3	− 20	− 20	− 14	− 6	− 6	− 2	0	0	0	0	0	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+ 12
	− 45	− 80	− 28	− 16	− 20	− 8	− 6	−10	−14	− 25	− 60	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 6
3— 6	− 30	− 30	− 20	− 10	− 10	− 4	0	0	0	0	0	+ 6	+ 9	+12	+16	+20
	− 60	−105	− 38	− 22	− 28	−12	− 8	−12	−18	− 30	− 75	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+ 12
6— 10	− 40	− 40	− 25	− 13	− 11	− 5	0	0	0	0	0	+ 7	+10	+15	+19	+ 24
	− 76	−130	− 47	− 28	− 35	−14	− 9	−15	−22	− 36	− 90	− 2	+ 1	+ 6	+10	+ 15
10— 18	− 50	− 50	− 32	− 16	− 16	− 6	0	0	0	0	0	+ 8	+12	+18	+23	+ 29
	− 93	−160	− 59	− 34	− 43	−17	−11	−18	−27	− 43	−110	− 3	+ 1	+ 7	+12	+ 18
18— 30	− 65	− 65	− 40	− 20	− 20	− 7	0	0	0	0	0	+ 9	+15	+21	+28	+ 35
	−117	−195	− 73	− 41	− 53	−20	−13	−21	−33	− 52	−130	− 4	+ 2	+ 8	+15	+ 22
30— 50	− 80	− 80	− 50	− 25	− 25	− 9	0	0	0	0	0	+11	+18	+25	+33	+ 42
	−142	−240	− 89	− 50	− 64	−25	−16	−25	−39	− 62	−160	− 5	+ 2	+ 9	+17	+ 26
50— 80	−100	−100	− 60	− 30	− 30	−10	0	0	0	0	0	+12	+21	+30	+39	+ 51
	−174	−290	−106	− 60	− 76	−29	−19	−30	−46	− 74	−190	− 7	+ 2	+11	+20	+ 32
80—120	−120	−120	− 72	− 36	− 36	−12	0	0	0	0	0	+13	+25	+35	+45	+ 59
	−207	−304	−126	− 71	− 90	−34	−22	−35	−54	− 87	−220	− 9	+ 3	+13	+23	+ 37
120—180	−145	−145	− 85	− 43	− 43	−14	0	0	0	0	0	+14	+28	+40	+52	+ 68
	−245	−395	−148	− 83	−106	−39	−25	−40	−63	−100	−250	−11	+ 3	+15	+27	+ 43
180—250	−170	−170	−100	− 50	− 50	−15	0	0	0	0	0	+16	+33	+46	+60	+ 79
	−285	−460	−172	− 96	−122	−44	−29	−46	−72	−115	−290	−13	+ 4	+17	+31	+ 50
250—315	−190	−190	−110	− 56	− 56	−17	0	0	0	0	0	+16	+36	+52	+66	+ 88
	−320	−510	−191	−108	−137	−49	−32	−52	−81	−130	−320	−16	+ 4	+20	+34	+ 56
315—400	−210	−210	−125	− 62	− 62	−18	0	0	0	0	0	+18	+40	+57	+73	+ 98
	−350	−570	−214	−119	−151	−54	−36	−57	−89	−140	−360	−18	+ 4	+21	+37	+ 62
400—500	−230	−230	−135	− 68	− 68	−20	0	0	0	0	0	+20	+45	+63	+80	+108
	−385	−630	−232	−131	−165	−60	−40	−63	−97	−155	−400	−20	+ 5	+23	+40	+ 68

Tabelul 6.6

Cîmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm —ALEZAJE— Abateri limită, μm (STAS 8103-68)

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul														
	D8	D11	E7	F7	F8	G7	H6	H7	H8	H9	H11	I7	K7	M7	N7	P7
Pînă la 3	+ 34	+ 80	+ 24	+ 16	+ 20	+12	+ 6	+10	+14	+ 25	+ 60	+ 4	0	− 2	− 4	− 6
	+ 20	+ 20	+ 14	+ 6	+ 6	+ 2	0	0	0	0	0	− 6	−10	−12	−14	− 16
3— 6	+ 48	+105	+ 32	+ 22	+ 28	+16	+ 8	+12	+18	+ 30	+ 75	+ 6	+ 3	0	− 4	− 8
	+ 30	+ 30	+ 20	+ 10	+ 10	+ 4	0	0	0	0	0	− 6	− 9	−12	−16	− 20
6— 10	+ 62	+130	+ 40	+ 28	+ 35	+20	+ 9	+15	+22	+ 36	+ 90	+ 8	+ 5	0	− 4	9
	+ 40	+ 40	+ 25	+ 13	+ 13	+ 5	0	0	0	0	0	− 7	−10	−15	−19	− 24
10— 18	+ 77	+160	+ 50	+ 34	+ 43	+24	+11	+18	+27	+ 43	+110	+10	+ 6	0	− 5	− 11
	+ 50	+ 50	+ 32	+ 16	+ 16	+ 6	0	0	0	0	0	− 8	−12	−18	−23	− 29
18— 30	+ 98	+105	+ 61	+ 41	+ 53	+28	+13	+21	+33	+ 52	+130	+12	+ 6	0	− 7	− 14
	+ 65	+ 65	+ 40	+ 20	+ 20	+ 7	0	0	0	0	0	− 9	−15	−21	−28	− 35
30— 50	+119	+240	+ 75	+ 50	+ 64	+34	+16	+25	+39	+ 62	+160	+14	+ 7	0	− 8	− 17
	+ 80	+ 80	+ 50	+ 25	+ 25	+ 9	0	0	0	0	0	−11	−18	−25	−33	− 42
50— 80	+146	+290	+ 90	+ 60	+ 76	+40	+19	+30	+46	+ 74	+190	+18	+ 9	0	− 9	− 21
	+100	+100	+ 60	+ 30	+ 30	+10	0	0	0	0	0	−12	−21	−30	−39	− 51
80—120	+174	+340	+107	+ 71	+ 90	+47	+22	+35	+54	+ 87	+220	+22	+10	0	−10	− 24
	+120	+120	+ 72	+ 36	+ 36	+12	0	0	0	0	0	−13	−25	−35	−45	− 59
120—180	+208	+395	+125	+ 83	+106	+54	+25	+40	+63	+100	+250	+26	+12	0	−12	− 28
	+145	+145	+ 85	+ 43	+ 43	+14	0	0	0	0	0	−14	−28	−50	−52	− 68
180—250	+242	+460	+146	+ 96	+122	+61	+29	+46	+72	+115	+290	+30	+13	0	−14	− 33
	+170	+170	+100	+ 50	+ 50	+15	0	0	0	0	0	−16	−33	−46	−60	− 79
250—315	+271	+510	+162	+108	+137	+69	+32	+52	+81	+130	+320	+36	+16	0	−14	− 36
	+190	+190	+110	+ 56	+ 56	+17	0	0	0	0	0	−16	−36	−52	−66	− 88
315—400	+299	+570	+182	+119	+151	+75	+38	+57	+89	+140	+360	+39	+17	0	−16	− 41
	+210	+210	+125	+ 62	+ 62	+18	0	0	0	0	0	−18	−40	−57	−73	− 98
400—500	+327	+630	+198	+131	+165	+83	+40	+63	+97	+155	+440	+43	+18	0	−17	− 45
	+230	+230	+135	+ 68	+ 68	+20	0	0	0	0	0	−20	−45	−63	−80	−108

Tabelul 6.7

Cîmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm.
Abateri limită, în μm

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul					
	Arbori (STAS 8102-68)			Alezaje (STAS 8103-68)		
	a11	**b11**	**c9**	**A11**	**B11**	**C11**
Pînă la 3	− 270	− 140	− 60	+ 330	+ 200	+120
	− 330	− 200	− 85	+ 270	+ 140	+ 60
3 − 6	− 270	− 140	− 70	+ 350	+ 345	+145
	− 345	− 215	−100	+ 270	+ 140	+ 70
6 − 10	− 280	− 150	− 80	+ 370	+ 240	+170
	− 370	− 240	−116	+ 280	+ 150	+ 80
10 − 18	− 290	− 150	− 95	+ 400	+ 260	+205
	− 400	− 260	−138	+ 290	+ 150	+100
18 − 30	− 300	− 160	−110	+ 430	+ 290	+240
	− 430	− 290	−162	+ 300	+ 160	+110
30 − 40	− 310	− 170	−120	+ 470	+ 330	+280
	− 470	− 330	−182	+ 310	+ 170	+120
40 − 50	− 320	− 180	−130	+ 480	+ 340	+290
	− 480	− 340	−192	+ 320	+ 180	+130
50 − 65	− 340	− 190	−140	+ 530	+ 380	+330
	− 530	− 380	−214	+ 340	+ 190	+140
65 − 80	− 360	− 200	−150	+ 550	+ 390	+340
	− 550	− 390	−224	+ 360	+ 200	+150
80 − 100	− 380	− 220	−170	+ 600	+ 440	+390
	− 600	− 440	−257	+ 380	+ 220	+170
100 − 120	− 410	− 240	−180	+ 630	+ 460	+400
	− 630	− 460	−267	+ 410	+ 240	+180
120 − 140	− 460	− 260	−200	+ 710	+ 510	+450
	− 710	− 510	−300	+ 460	+ 260	+200
140 − 160	− 520	− 280	−210	+ 770	+ 530	+460
	− 770	− 530	−310	+ 520	+ 280	+210
160 − 180	− 580	− 310	−230	+ 830	+ 560	+480
	− 830	− 560	−330	+ 580	+ 310	+230
180 − 200	− 660	− 340	−240	+ 950	+ 630	+530
	− 950	− 630	−355	+ 660	+ 340	+240
200 − 225	− 740	− 380	−360	+1 030	+ 670	+550
	−1 030	− 670	−375	+ 740	+ 380	+260
225 − 250	− 820	− 420	−280	+1 110	+ 710	+570
	−1 110	− 880	−395	+ 820	+ 420	+280
250 − 280	− 920	− 480	−300	+1 240	+ 800	+620
	−1 240	− 800	−430	+ 920	+ 480	+300
280 − 315	−1 050	− 540	−330	+1 370	+ 860	+650
	−1 370	− 860	−430	+1 050	+ 540	+330
315 − 355	−1 200	− 600	−360	+1 560	+ 960	+720
	−1 560	− 960	−500	+1 200	+ 600	+360
355 − 400	−1 350	− 680	−400	+1 710	+1 040	+760
	−1 710	−1 040	−540	+1 350	+ 680	+400
400 − 450	−1 500	− 760	−440	+1 900	+1 160	+840
	−1 900	−1 390	−595	+1 500	+ 760	+440
450 − 500	−1 650	− 840	−480	+2 050	+1 240	+880
	−2 000	−1 240	−635	+1 650	+ 840	+480

Tabelul 6.8

Cîmpuri de toleranță de uz general pentru dimensiuni pînă la 500 mm.
Abateri limită, în μm

Dimensiuni nominale, mm	Simbolul									
	Arbori (STAS 8102-68)					Alezaje (STAS 8103-68)				
	r6	**s6**	**u6**	**x6**	**z6**	**R7**	**S7**	**U7**	**X7**	**Z7**
Pînă la 3	+ 16	+ 20	+ 24	+ 26	+ 32	− 10	− 14	− 18	− 20	− 26
	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	− 20	− 24	− 28	− 30	− 36
3 − 6	+ 23	+ 27	+ 31	+ 36	+ 43	− 11	− 15	− 19	− 24	− 31
	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 35	− 23	− 27	− 31	− 36	− 43
6 − 10	+ 28	+ 32	+ 37	+ 43	+ 51	− 13	− 17	− 22	− 28	− 36
	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 42	− 28	− 32	− 37	− 43	− 51
10 − 14	+ 34	+ 39	+ 44	+ 51	+ 61	− 16	− 21	− 26	− 33	− 43
				+ 40	+ 50				− 51	− 61
14 − 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 56	+ 71	− 34	− 39	− 44	− 38	− 53
				+ 45	+ 60				− 56	− 71
18 − 24	+ 41	+ 48	+ 54	+ 67	+ 86	− 20	− 27	− 33	− 47	− 65
			+ 41	+ 54	+ 73			− 54	− 67	− 86
24 − 30	+ 28	+ 35	+ 61	+ 77	+ 101	− 41	− 48	− 40	− 56	− 80
			+ 48	+ 64	+ 88			− 61	− 77	− 101
30 − 40	+ 50	+ 59	+ 76	+ 96	+ 128	− 25	− 34	− 51	− 71	− 103
			+ 60	+ 80	+ 112			− 76	− 96	− 128
40 − 50	+ 34	+ 43	+ 86	+113	+ 152	− 50	− 59	− 61	− 88	− 127
			+ 70	+ 97	+ 136			− 86	−113	− 152
50 − 65	+ 60	+ 72	+106	+141	+ 191	− 30	− 42	− 76	−111	− 161
	+ 41	+ 53	+ 87	+122	+ 172	− 60	− 72	−106	−141	− 191
65 − 80	+ 62	+ 78	+121	+165	+ 229	− 32	− 48	− 91	−135	− 199
	+ 43	+ 59	+102	+146	+ 210	− 62	− 78	−121	−165	− 229
80 − 100	+ 73	+ 93	+146	+200	+ 280	− 38	− 58	−111	−165	− 245
	+ 51	+ 71	+124	+178	+ 258	− 73	− 93	−146	−200	− 280
100 − 120	+ 76	+101	+166	+232	+ 332	− 41	− 66	−131	−197	− 297
	+ 54	+ 79	+144	+210	+ 310	− 76	−101	−166	−232	− 332
120 − 140	+ 88	+117	+195	+273	+ 390	− 48	− 77	−155	−233	− 350
	+ 63	+ 92	+170	+248	+ 365	− 88	−117	−195	−293	− 390
140 − 160	+ 90	+125	+215	+305	+ 440	− 50	− 85	−175	−265	− 400
	+ 65	+100	+190	+280	+ 415	− 90	−125	−215	−305	− 440
160 − 180	+ 93	+133	+235	+335	+ 490	− 53	− 93	−195	−295	− 450
	+ 68	+108	+210	+310	+ 465	− 93	−133	−235	−335	− 490
180 − 200	+106	+151	+265	+379	+ 549	− 60	−105	−219	−333	− 503
	+ 77	+122	+236	+350	+ 520	−106	−151	−265	−379	− 549
200 − 225	+109	+159	+287	+414	+ 604	− 63	−113	−241	−368	− 558
	+ 80	+130	+258	+385	+ 575	−109	−159	−287	−414	− 604
225 − 250	+113	+169	+313	+454	+ 669	− 67	−123	−267	−408	− 623
	+ 84	+140	+284	+425	+ 640	−113	−169	−313	−454	− 669
250 − 280	+126	+190	+347	+507	+ 742	− 74	−138	−295	−455	− 690
	+ 94	+158	+315	+475	+ 710	−126	−190	−347	−506	− 742
280 − 315	+130	+202	+382	+557	+ 822	− 78	−150	−330	−505	− 770
	+ 98	+170	+350	+525	+ 790	−130	−202	−382	−557	− 822
315 − 355	+144	+226	+426	+626	+ 936	− 87	−169	−369	−569	− 879
	+108	+190	+390	+590	+ 900	−144	−226	−426	−626	− 936
355 − 400	+150	+224	+471	+696	+1 036	− 93	−187	−414	−639	− 979
	+114	+208	+534	+660	+1 000	−150	−244	−471	−696	−1 036
400 − 450	+166	+272	+530	+780	+1 140	−103	−209	−467	−717	−1 077
	+126	+232	+490	+740	+1 100	−166	−272	−530	−780	−1 140
450 − 500	+172	+292	+580	+860	+1 290	−109	−229	−517	−797	−1 227
	+132	+252	+540	+820	+1 250	−172	−292	−580	−860	−1 290

Tabelul 6.9

Caracterul şi domenii de aplicare ale ajustajelor

Simbolul ajustajului	Caracterul ajustajului	Domeniul de aplicare
1	2	3
H8/a9, H11/a11, H8/b9, H11/b11, H12/b12	Jocuri foarte mari	Se folosesc rar
H7/c8, H8/c9, H11/c11	Jocuri mari	Asigurarea unei anumite elasticităţi necesare a pieselor în condiţii de solicitări şi mediu nefavorabile. Asigurarea montării uşoare. Joc redus dacă arborele se încălzeşte mult mai mult decît alezajul (de exemplu ajustajul H7/c8 la tija supapei în bucşa de ghidare la motoare cu ardere internă)
H7/d8, H8/d9, H9/d10, H10/d10, H11/d11	Jocuri mijlocii	Asamblări mobile în maşini grele (de exemplu, roţi libere pe arbore, lagăre de alunecare în turbine, maşini de îndreptat, laminoare)
H6/e6, H7/e8, H8/e9	Jocuri mijlocii	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrefiere abundentă, mult distanţate între ele sau arbori în mai mult de două lagăre (de exemplu, H6/e7 la arborele cotit şi axul cu came, în lagărele lor la motoarele cu ardere internă, lagărele turbogeneratoarelor, motoarelor electrice mari etc.)
H6/f6, H7/f6, H7/f7, H8/f8, H9/f9	Jocuri mici	Arbori în lagăre de alunecare cu lubrefiere normală cu ulei sau unsoare, funcţionînd la temperaturi nu prea ridicate (de exemplu lagăre la reductoare de turaţie, motoare electrice mici, pompe, mecanisme mijlocii şi uşoare, roţi dinţate libere pe axe fixe, tije de tacheţi în ghidajul lor, mecanisme de cuplare)
H6/k5, H7/k6, H8/k7	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mică	Asamblări precise cu montaj uşor. Asigurarea lipsei de vibraţii (de exemplu, bolţul pistonului în piston, bucşele cu ghiare de cuplare pe arborii cutiilor de viteză)
H6/m5, H7/m6, H8/m8	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mai mare	Forţă de montare redusă în cazul strîngerii probabile, dar apreciabilă în cazul strîngerii maxime. Asamblări foarte precise cu joc limitat la minim (de exemplu, came pe ax, şuruburi cu tijă de centrare)
H6/n5, H7/n6, H8/n7	**H6/n5,** ajustaj cu strîngeri foarte mici (pentru $D > 3$ mm)	Asamblări foarte precise fără joc, însă fără strîngeri prea mari
	H7/n6, H8/n7 ajustaje intermediare cu joc probabil extrem de redus	Asamblări „strînse". Dacă suprafeţele în contact sînt lungi, erorile de rectilinitate sau coaxialitate contribuie la mărirea strîngerii
H6/p5, H7/p6, H8/p7	**H7/p6** — ajustaj cu strîngeri mici (pentru $D > 3$ mm)	Fixarea pieselor la solicitări reduse sau în cazul unui element suplimentar de fixare (pene etc.). Montarea şi demontarea fără

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
		pericol de deteriorare. Ajustaj tipic cu strîngeri obişnuite la piese de oţel şi fontă sau oţel şi alamă (de exemplu roţi împănate pe arbori sau butuci, cuzineţi în lagăre. La piese din aliaje uşoare strîngerea e prea redusă pentru a asigura fixarea corespunzătoare
	H6/p5 — ajustaj cu strîngeri mici	Ca la **H7/p6,** însă o execuţie mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/p7 — ajustaj intermediar	Se foloseşte rar
H6/g5, H7/g6	Jocuri foarte mici	Asamblări mobile numai la mecanisme de precizie cu solicitări foarte reduse. Asamblări fixe de poziţionare a elementelor (de exemplu ştifturi de centrare, şurubul capului de bielă)
H6/h5, H7/h6, H8/h8, H8/h7, H9/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12	Joc minim egal cu zero, joc probabil foarte mic	Asamblări fixe cu poziţionarea precisă a elementelor. Asamblări mobile cu ghidare foarte precisă, cu ajustaje de precizia 5—7 (de exemplu supape comandate cu arc, articulaţii în mecanisme finale). Lanţuri de dimensiuni la montarea în şir a mai multor piese (de exemplu, roţi dinţate pe axul cutiei de viteză)
H6/j5, H7/j6, H8/j7	Ajustaje intermediare cu joc probabil foarte mic sau într-un număr redus de cazuri — cu o slabă strîngere probabilă	Asamblări fixe cu montare şi demontare uşoară a pieselor şi joc limitat (de exemplu, roata melcată pe arbore, capace în corpuri, coroane de roţi dinţate fixate cu şuruburi pe capul roţii, centrarea semicuplajelor)
H6/r5, H7/r6, H8/r7	**H7/r6** — ajustaj cu strîngeri mijlocii	Fixare „mijlocie" la piese din metale feroase şi fixare uşoară la piese din metale neferoase (de exemplu, bucşe presate în lagăre, ghidaje, capete de bielă, fixarea rotorilor de pompă pe arbore)
	H6/r5 — ajustaj cu strîngeri mijlocii	Ca la **H7/r6,** însă o execuţie mai precisă (deci mai scumpă)
	H8/r7 — ajustaj intermediar pentru $D \leqslant 100$ mm sau ajustaj cu strîngere pentru $D < 100$ mm	Strîngerea minimă extrem de redusă apropiată de zero
H6/s5, H7/s6, H8/s7	Ajustaje cu strîngeri mari	Strîngeri apreciabile (în special la H6/s5, şi H7/s6). La dimensiuni mari, montarea se face prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Asamblări cu strîngeri mari permanente sau nepermanente (de exemplu manetonul, în manivela arborelui cotit, cămaşa de cilindru în cilindrul motoarelor)
H6/t5, H7/t6	Ajustaje cu strîngeri foarte mari	Asamblări permanente de piese din oţel şi fontă, supuse la solicitări apreciabile, asigurînd fixarea fără măsuri suplimentare (de exemplu, scaunul supapelor în chiulasa motorului, semicuplaje fretate pe arbore, roţi dinţate mari, supuse la momente de torsiune apreciabile şi montate permanent pe arbore sau butuc

Tabelul 6.9 (continuare)

1	2	3
H6/u5, H7/u6, H8/u7	**Ajustaje cu strîngeri extrem de mari**	**Strîngeri de ordinul 1/1 000 din diametru. Montarea se face prin presare cu presă, cu măsuri speciale de lubrefiere sau la dimensiuni mai mari, prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. Strîngerea maximă trebuie verificată prin calcul pentru a evita suprasolicitări (de exemplu roata de locomotivă pe osia ei)**
H6/v5, H7/v6, H6/x5, H7/x6, H8/x7, H7/y6, H8/y7, H7/z6, H8/z7	**Ajustaje cu strîngeri cu caracter special**	**Ajustaje speciale, fără recomandări cu caracter general. Strîngerile trebuie analizate de la caz la caz: strîngerea minimă să asigure transmiterea forței sau momentului, strîngerea maximă să nu dea suprasolicitări în piese**

6.4. Înscrierea pe desene a abaterilor de formă și poziție a suprafețelor

6.4.1. Generalități

Datorită impreciziei inevitabile la prelucrare apar abaterile de la forma geometrică ideală (proiectată) a pieselor. Avînd în vedere rolul funcțional al piesei, aceste abateri de formă și poziție reciprocă a suprafețelor trebuie păstrate în anumite limite, care sînt reglementate prin standarde. Toleranțele de formă și poziție se înscriu pe desene numai dacă sînt necesare pentru asigurarea funcționabilității pieselor respective. În cazul în care nu se indică pe desene, toleranțele de formă și poziție se încadrează în toleranțele dimensionale admise.

6.4.2. Simboluri utilizate

Pentru înscrierea toleranțelor de formă se utilizează simbolurile din tabelul 6.10, conform STAS 7385/1-85. Pentru înscrierea toleranțelor de poziție se utilizează simbolurile din tabelul 6.11, conform STAS 7385/1-85.

6.4.3. Înscrierea pe desen a datelor privind toleranțele de formă și poziție a suprafețelor

Datele privind toleranțele de formă și poziție se înscriu într-un dreptunghi, împărțit în două (fig. 6.33, *a*) sau trei (fig. 6.33, *b*) căsuțe, trasat cu aceeași grosime cu grosimea scrierii utilizate pe desen. În căsuțe se indică datele în următoarea ordine: simbolurile toleranței; valoarea toleranței, în mm; litera de indicare a bazei de referință, dacă este necesar. Dimensiunile cifrelor și literelor utilizate sînt aceleași cu cele utilizate la cotare.

Tabelul 6.10

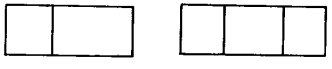
Denumirea toleranței	Simbol: Literal	Simbol: Grafic
Toleranță la rectilinitate	TFr	—
Toleranță la planeitate	TFp	▱
Toleranță la circularitate	TFc	○
Toleranță la cilindricitate	TFl	⌭
Toleranță la forma dată a profilului	TFf	⌒
Toleranță la forma dată a suprafeței	TFs	⌓

Tabelul 6.11

Denumirea toleranței	Simbol: Literal	Simbol: Grafic
Toleranță la paralelism	TPl	//
Toleranță la perpendicularitate	TPd	⊥
Toleranță la înclinare	TPi	∠
Toleranță bătăii radiale și a bătăii frontale	TBr TBf	↗
Toleranță la coaxialitate și la concentricitate	TPc	◎
Toleranță la simetrie	TPs	⌯
Toleranță la intersectare	TPx	⊗
Toleranță la poziția nominală	TPp	⌖

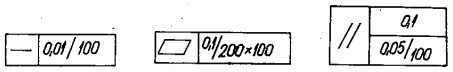
Reguli privind înscrierea pe desene a toleranţelor de formă şi poziţie. Acestea sînt următoarele:

a. Dacă nu se specifică, toleranţa este valabilă pe toată lungimea suprafeţei la care se referă, iar dacă toleranţa este valabilă numai pe o anumită lungime de referinţă, se indică, în căsuţa a doua (separat printr-o linie înclinată), dimensiunea lungimii (fig. 6.34, *a*) sau dimensiunile suprafeţei respective (fig. 6.34, *b*).



a b

Fig. 6.33



a b c

Fig. 6.34

b. În cazul în care se înscrie toleranţa pentru toată lungimea (suprafaţa) dată, dar este necesară o limitare pe o anumită lungime (suprafaţă), căsuţa a doua se împarte în două, sus trecîndu-se toleranţa generală şi dedesubt toleranţa ce limitează lungimea (suprafaţa) respectivă (fig. 66.34, *c*).

c. Dacă se prescrie o toleranţă fără a se indica o bază de referinţă, aceasta se aplică la toate suprafeţele pararele cu suprafaţa pe care este indicată toleranţa.

d. Cînd zona toleranţei este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul ∅ înaintea toleranţei (fig. 6.35, *a*).

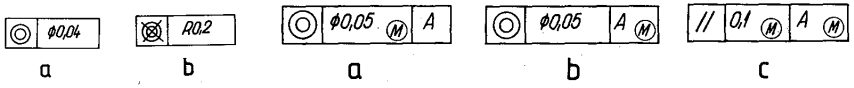
e. Cînd se folosesc abateri limită de poziţie, valoarea abaterii se scrie precedată de litera *R* (fig. 6.35, *b*).

f. Toleranţele de poziţie dependente se notează prin înscrierea semnului *M*, astfel:

— după valoarea toleranţei, dacă toleranţa de poziţie este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elementului la care se referă (fig. 6.36, *a*);

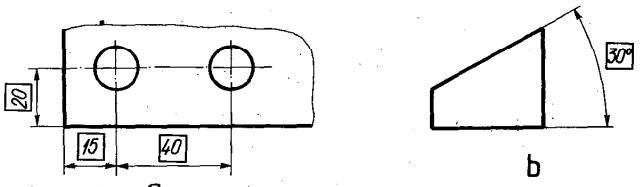
— după litera de identificare a bazei de referinţă, dacă toleranţa de poziţie est dependentă de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referinţă (fig. 6.36, *b*);

— după valoarea şi după litera de identificare a bazei de referinţă, cînd toleranţa de poziţie este dependentă de abaterile efective ale dimensiunii elemenului la care se referă, respectiv de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referinţă (fig. 6.36, *c*).



a b a b c

Fig. 6.35 Fig. 6.36

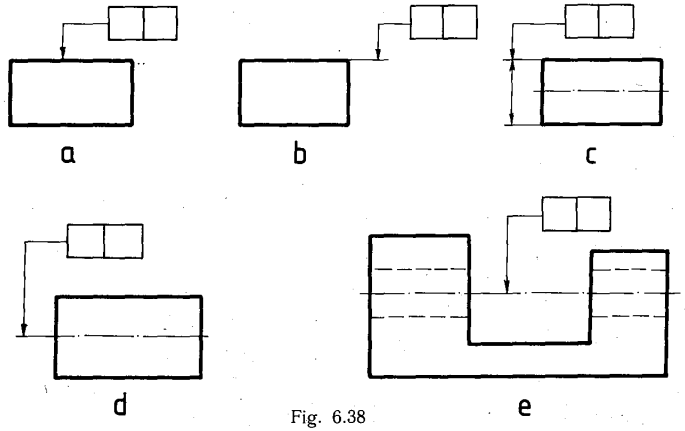


a b

Fig. 6.37

g. Cotele care determină poziţia nominală a elementelor pentru care se prescriu toleranţe de poziţie nu se tolerează dimensional şi se încadrează într-un pătrat (dreptunghi) (fig. 6.37).

Indicarea suprafeţei la care se referă toleranţa. Suprafaţa la care se referă toleranţa este indicată cu o linie de indicaţie (dreaptă sau frîntă) terminată cu o săgeată pe suprafaţa respectivă, avînd în cealaltă parte dreptunghiul cu datele privind toleranţele de formă sau poziţie (fig. 6.38). Capătul liniei de indicaţie terminat cu o săgeată se poate sprijini:



a b c d e

Fig. 6.38

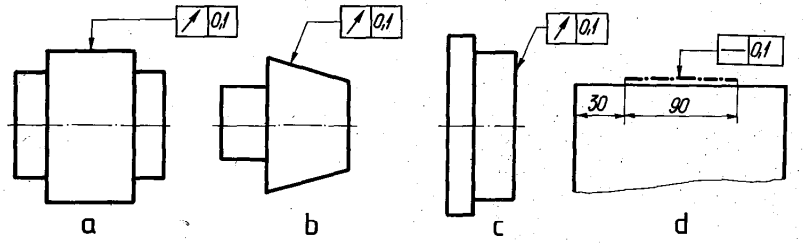
— pe o linie de contur (fig. 6.38, *a*) sau pe o linie ajutătoare (fig. 6.39, *b*), dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranţa se referă la profilul sau suprafaţa respectivă;

— pe o linie ajutătoare în prelungirea liniei de cotă dacă toleranţa se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.38, *c*);

— pe axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranţa se referă la această axă (plan) (fig. 6.38, *d* şi *e*).

Abaterea de formă sau de poziţie se măsară în direcţie paralelă cu cea indicată de săgeată (fig. 6.39, *a—c*) iar dacă zona toleranţei nu este circulară sau cilindrică, lăţimea acesteia este în direcţia săgeţii.

În cazul în care abaterea de formă sau de poziţie se referă numai la o porţiune limitată a elementului, conturul respectiv se dublează cu linie — punct groasă şi se cotează separat (fig. 6.39, *d*).



a b c d

Fig. 6.39

Indicarea bazei de referinţă. Baza de referinţă se indică printr-o linie de indicaţie (dreaptă sau frîntă), terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.40), care are o latură sprijinită pe:

— o linie de contur (fig. 6.40, *a*) sau pe linie ajutătoare (fig. 6.40, *b*), dar nu în dreptul liniei de cotă (dacă baza de referință este suprafața respectivă);

— o linie ajutătoare, în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al întregii piese (fig. 6.40, *c*);

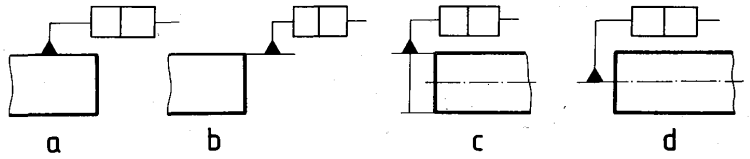


Fig. 6.40

— axa (planul) de simetrie a piesei, dacă toleranța se referă la această axă (plan) (fig. 6.40, *d*).

Cînd dreptunghiul cu datele referitoare la toleranțele de formă și poziție nu poate fi legat direct de baza de referință, pentru că ar dăuna clarității desenului se indică baza de referință separat, notîndu-se cu o literă încadrată într-un pătrat care se leagă de baza de referință cu o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit (fig. 6.41). În acest caz, în cea de-a treia căsuță a dreptunghiului cu date se va trece litera respectivă.

Dacă nu este necesar să se precizeze care dintre cele două elemente corelate pentru o toleranță de poziție este baza de referință, triunghiul înnegrit se înlocuiește cu o săgeată (fig. 6.42).

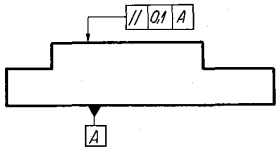


Fig. 6.41

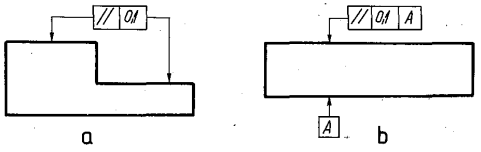


Fig. 6.42

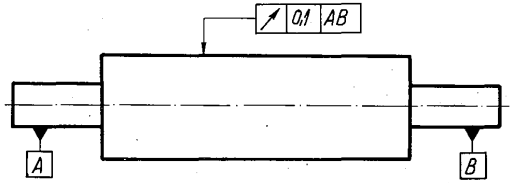


Fig. 6.43

Cînd toleranța de formă sau de poziție se referă la două sau mai multe elemente ale piesei, se indică toate bazele de referință (fig. 6.43). Un exemplu de înscriere a toleranțelor de formă și poziție a suprafețelor pe desenele de execuție

este indicat în figura 6.44, care reprezintă o piesă formată din două roți dințate (una cilindrică și alta conică).

Alte exemple de înscriere a toleranțelor de formă și poziție pe piese specifice sînt date în cap 5, 7 și 13.

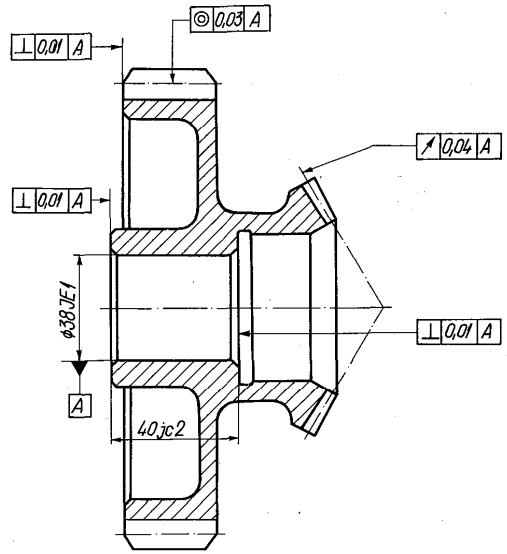


Fig. 6.44

7. *Desenul la scară*

7.1. Construcţii geometrice utilizate la întocmirea desenului la scară

7.1.1. Împărţirea unui segment dat în părţi egale sau proporţionale

Aceasta se face utilizînd proprietatea de asemănare a triunghiurilor. Ducînd $\overline{A1}=\overline{12}=\overline{23}=\overline{34}=\overline{45}=R$, se obţin prin paralele la $\overline{B5}$ segmente egale $\overline{AC}=\overline{CD}=\overline{DE}=\overline{EF}=\overline{FB}$ (fig. 7.1, *a*) sau segmente proporţionale $\overline{AC}$ şi $\overline{CB}$, cu raportul *3/2* (fig. 7.1, *b*).

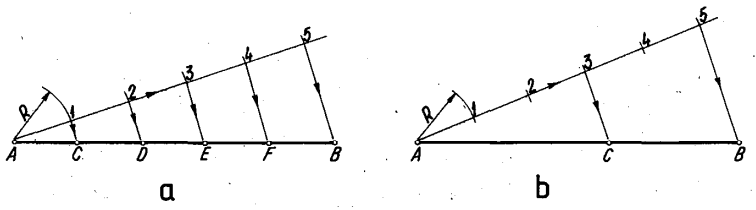


Fig. 7.1

7.1.2. Construcţia poligoanelor regulate

Triunghiul echilateral se construieşte prin împărţirea cercului, în care este înscris, în şase părţi egale şi unirea vîrfurilor din două în două (fig. 7.2, *a*).

Pătratul se construieşte prin trasarea a două diametre perpendiculare, în cercul în care este înscris (fig. 7.2, *b*). Dacă se dă latura L_4 a pătratului (fig. 7.2, *c*), se trasează, din cele două extremităţi ale sale (*4* şi *3*), două arce de cerc egale cu L_4, care se intersectează în *A*, iar din *A*, cu aceeaşi rază, se taie unul din arce încă o dată în *B*. Segmentul $\overline{4B}$ determină punctul *C*, iar din *A* cu raza $\overline{AC}$ se determină pe perpendicularele duse din *4* şi *3*, celelalte două vîrfuri ale pătratului *1* şi *2*.

Pentagonul se construieşte prin trasarea, în cercul în care este înscris, a două diametre perpendiculare; se trasează mijlocul *A* al razei $\overline{OR}$, din care, cu raza $\overline{A1}$, se determină punctul *B*. Segmentul $\overline{1B}$ reprezintă latura pentagonului, care se ia în compas şi se determină, pe cercul circumscris, cele cinci vîrfuri.

Hexagonul (fig. 7.2, *e*) are latura egală cu raza cercului circumscris şi se construieşte prin împărţirea cercului în şase părţi egale, care determină vîrfurile sale.

Septagonul se construieşte prin trasarea, în cercul circumscris, a două diametre perpendiculare; din *B* se trasează un arc de cerc cu raza $\overline{BO}$, care determină coarda $\overline{CD}$, a cărei jumătate $\overline{ED}$ este egală cu latura septagonului. Cu $\overline{ED}$ în compas se determină cele şapte vîrfuri pe cercul circumscris (fig. 7.2, *f*).

Nonagonul se construieşte prin trasarea în cercul circumscris a două diametre perpendiculare; din *R*, cu raza $\overline{OR}$, se descrie un arc de cerc care taie cercul în punctele *7* şi *4*. Din *1*, cu raza *14*, se trasează un arc de cerc care determină, pe prelungirea diametrului $\overline{AB}$, puctul *C*. Din *C*, cu raza $\overline{C1}=\overline{14}$, se trasează un arc de cerc care determină punctul *D*. Segmentul $\overline{AD}$ este latura nonagonului, care se ia compas şi se determină pe cercul circumscris cele nouă vîrfuri (fig. 7.2, *g*).

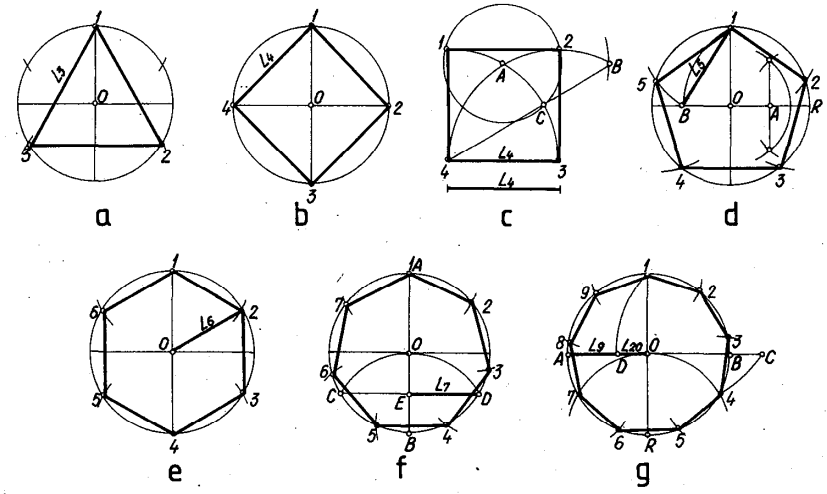


Fig. 7.2

Segmentul $\overline{DO}$ este egal cu latura poligonului regulat cu 20 de laturi.

Pentru construirea poligoanelor regulate sînt şi procedee generale de împărţire a arcurilor circumscrise în părţi egale (fig. 7.3).

Unul din aceste procedee (fig. 7.3, *a*) constă în împărţirea diametrului $\overline{II_0}$ în atîtea părţi egale în cîte se doreşte să se împartă cercul, de exemplu în 11 părţi, pentru construirea unui poligon regulat cu *11* laturi; se determină $\overline{I_02_0}=\overline{2_03_0}\ldots=\overline{II_012_0}$. Cu centrele în *1* şi, respectiv I_0, se descriu două arce de cerc, cu raza egală cu diametrul cercului, care se în-

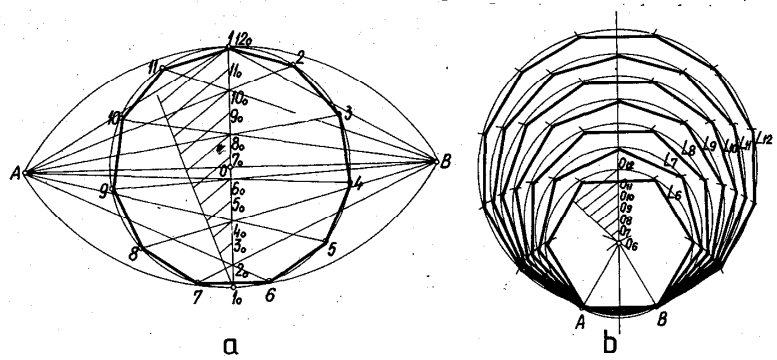


Fig. 7.3

tretaie în A şi B. Se duc drepte din A şi B prin punctele de împărţire cu soţ 2_0, 4_0, ... 12_0 ale diametrului $\overline{II_0}$, care taie cercul în punctele *1, 2, ... 11*, vîrfuri ale poligonului căutat. Acelaşi rezultat s-ar obţine ducînd dreptele din A şi B prin punctele fără soţ.

Pentru construirea poligoanelor regulate cu *6* pînă la *12* laturi, cînd lungimea laturii este dată (fig. 7.3, *b*), se construieşte pe latura dată $\overline{AB}$, triunghiul echilateral ABO_6. Cu centrul în O_6 se descrie un cerc de rază egală cu latura triunghiului echilateral. Se împarte raza cercului în *6* părţi egale, determinîndu-se punctele O_7, O_8, O_9, O_{10}, O_{11} şi O_{12}, care sînt centrele cercurilor circumscrise poligoanelor regulate căutate. Pentru a construi aceste poligoane se transpune latura dată $\overline{AB}$ pe cercul corespunzător numărului de laturi al poligonului căutat.

*
* *

Construcţia cercului se poate face cînd se dă raza R şi două puncte A şi B ale sale (fig. 7.4, *a*). Cu centrele în A şi, respectiv, B se trasează două arce de cerc de rază R, care se intersectează în O, centrul cercului căutat.

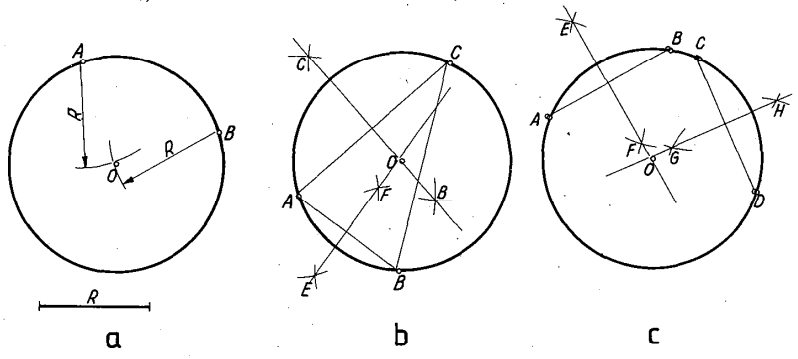


Fig. 7.4

Cînd se impune construcţia unui cerc care să treacă prin trei puncte necoliniare A, B şi C (fig. 7.4, *b*), se trasează două mediatoare ale triunghiului ABC, care se intersectează în O, centrul cercului căutat.

Determinarea centrului O al unui cerc dat (fig. 7.4, *c*) se face la intersecţia mediatoarelor a două coarde $\overline{AB}$ şi $\overline{CD}$, duse arbitrar.

Tangenta într-un punct al cercului (fig. 7.5, *a*) se duce prin trasarea razei $\overline{OT}$ şi construirea perpendicularei $\overline{CD}$, care este tangenta căutată.

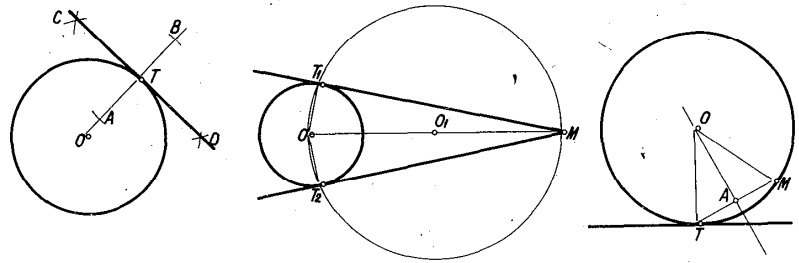


Fig. 7.5

Construirea tangentelor la cerc dintr-un punct exterior M (fig. 7.5, *b*) se fa prin trasarea unui cerc de diametru $\overline{OM}$, care taie cercul dat în punctele T_1 T_2, punctele de contact ale tangentelor căutate.

Construirea unui cerc tangent într-un puct T al unei drepte şi care să trea printr-un punct M exterior dreptei (fig. 7.5, *c*) se face prin ridicarea unei perpend culare pe mijlocul A al segmentului $\overline{TM}$. La intersecţia acestei perpendicula cu perpendiculara dusă în T pe dreapta dată se determină centrul O al cercul căutat.

Pentru construirea tangentelor exterioare la două cercuri exterioare cu ce trele în O_1 şi O_2 (fig. 7.6, *a*) se trasează pe linia centrelor O_1 şi O_2 cercul diametrul $\overline{O_1O_2}$ şi centrul în O. Din O_1, cu raza egală cu diferenţa razelor cel două cercuri, se trasează un cerc care taie cercul cu centrul în O în puncte A şi B. Prelungind $\overline{O_1A}$ şi $\overline{O_1B}$, se obţin punctele T_1 şi T_2 de contact ale cel două tangente exterioare care sînt paralele cu segmentele $\overline{AO_2}$ şi, respectiv, $\overline{BC}$

Tangentele interioare la două cercuri cu centrele în O_1 şi O_2 (fig. 7.6, *b*) construiesc în mod asemănător, cu deosebirea că cercul concentric cu cel centrul în O_1 este de rază egală cu suma razelor celor două cercuri date.

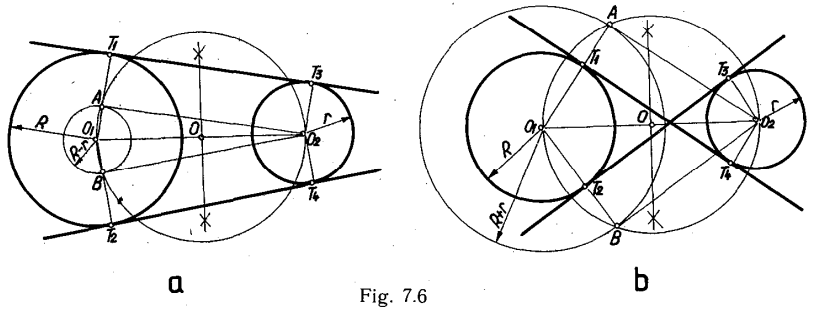


Fig. 7.6

Racordarea a două drepte (D_1) *şi* (D_2) *înclinate sub un unghi oarecare* o rază dată R (fig. 7.7, *a*) se face prin determinarea centrului de racordare la intersecţia paralelelor a cele două drepte duse la distanţa R.

Racordarea a două drepte (D_1) *şi* (D_2) *printr-un arc de cerc într-un pun dat B de pe una din ele* (fig. 7.7, *b*) se face prin determinarea centrului de raco dare O, la intersecţia bisectoarei $\overline{VS}$ a unghiului dintre cele două drepte cu no mala ridicată în B pe dreapta (D_2). Al doilea punct de racordare A este picior perpendicularei dusă din O pe (D_1).

Racordarea a două drepte paralele (D_1) *şi* (D_2) *prin două arce de cerc, fiin date punctele de racordare A şi B* (fig. 7.7, *c*) se face prin determinarea centrel de racordare O_1 ş O_2 la intersecţia normalelor duse din A şi B cu mediatoare segmentelor $\overline{AC}$ şi, respectiv, $\overline{CB}$, C fiind ales arbitrar pe segmentul $\overline{AB}$.

Racordarea a două drepte paralele (D_1) *şi* (D_2) *prin două arce de cerc ta gente în mijlocul C al unei secante* $\overline{AB}$ *ce taie paralele date* (fig. 7.7, *d*) se fa prin determinarea centrelor de racordare O_1 şi O_2 la întretăierea mediatoarei se mentului $\overline{AB}$ cu normalele ridicate în T_1 şi, respectiv, T_2 ($\overline{AC}=\overline{AT_1}=\overline{CB}=\overline{BT_2}$

Racordarea a două perechi de drepte paralele egal depărtate între ele, da fiind punctele de racordare T_1, T_3 şi T_2, T_4 (fig. 7.7, *e*) se face prin determinar centrelor de racordare O_1 şi O_2 la întretăierea normalelor $\overline{T_1T_3}$, respectiv $\overline{T_2T}$ duse la dreptele (D_1), (D_2) şi (D_3), (D_4), cu mediatoarele segmentelor T_1A respectiv $\overline{AT_2}$ ($\overline{AT_1}=\overline{AT_2}$).

Racordarea a două perechi de drepte paralele inegal depărtate, care se întîlnesc sub un unghi drept, prin două arce de cerc (fig. 7.7, *f*) se face prin determinarea centrelor de racordare O_1 şi O_2, vîrfuri ale unor pătrate care au ca diagonală bisectoarea unghiului drept dintre (D_1), (D_3), respectiv (D_2), (D_4) şi laturile egale cu razele de racordare alese.

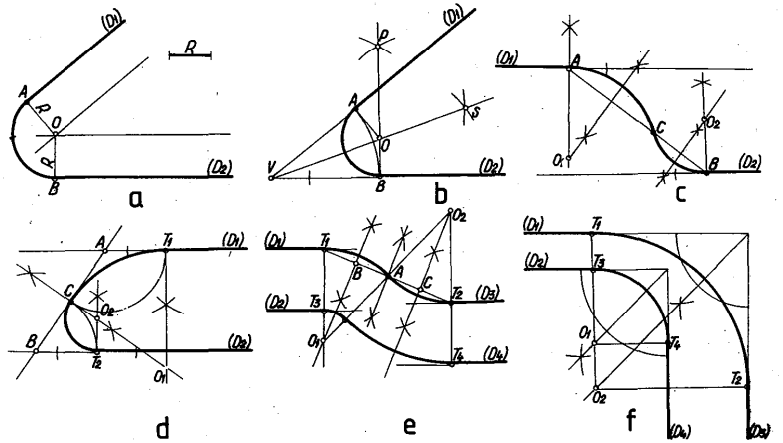


Fig. 7.7

Racordarea dreptei (D) *cu cercul cu centrul în* O_1 (fig. 7.8, *a*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecţia paralelei dusă la (D) la distanţa R (R este mărimea dată a razei de racordare), cu arcul de cerc de rază $R+R_1$.

Racordarea unei drepte (D) *cu cercul cu centrul în* O_1 *într-un punct* T_2 *dat pe dreaptă* (fig. 7.8, *b*) se face prin determinarea centrului de racordare O, la intersecţia normalei dusă în T_2 la (D) cu prelungirea segmentului $\overline{O_1T_1}$. T_1 s-a determinat prin trasarea unei paralele la O_1A ($\overline{T_2A}=R_1$).

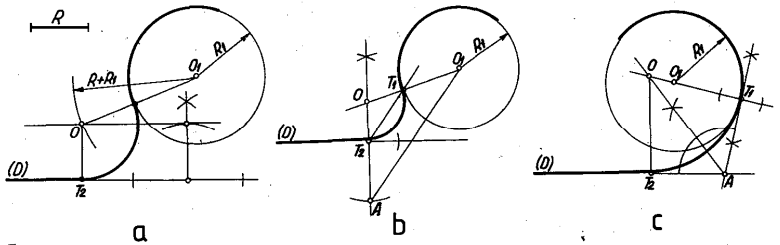


Fig. 7.8

Racordarea unei drepte (D) *cu cercul cu centrul în* O_1, *într-un punct dat* T_1 *pe cerc, printr-un arc de cerc la care cercul să fie tangent interior* (fig. 7.8, *c*) se face prin determinarea centrului de racordare O, la intersecţia bisectoarei unghiului format de tangenta dusă în T_1 la cerc şi dreapta (D) şi prelungirea normalei $\overline{O_1T_1}$.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 *şi* O_2, *printr-un arc de cerc exterior la cercurile date fiind dat punctul de racordare* T_1 se face prin determinarea centrului de racordare O (fig. 7.9, *a*). Pe prelungirea razei $\overline{O_1T_1}$ se ia un punct oarecare A, din care cu raza $\overline{AT_1}$, se trasează un arc de cerc care intersectează în B şi C cercul cu centrul în O_2. Se prelungeşte coarda $\overline{BC}$ pînă întretaie, în

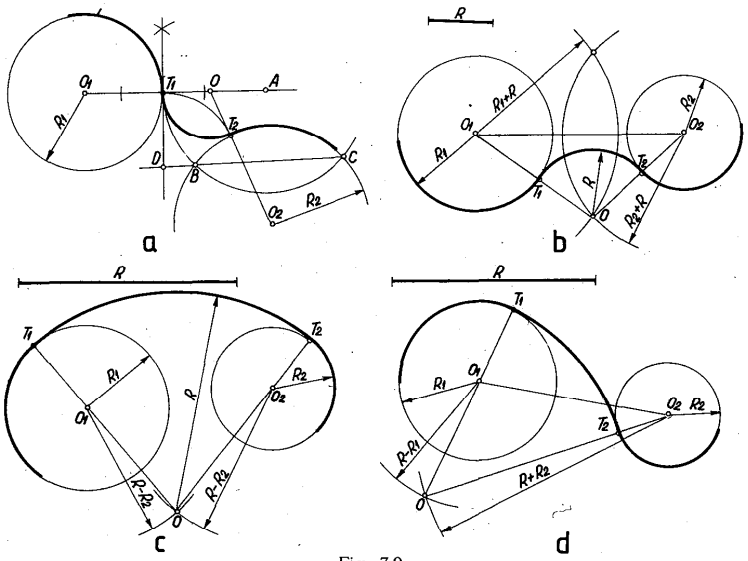


Fig. 7.9

D tangenta dusă în T_1 la cercul cu centrul în O_1. Din D, cu raza $\overline{DT_1}$ se trasează un arc de cerc cu care se determină T_2, al doilea punct de racordare. La intersecţia prelungirii segmentelor $\overline{O_1T_1}$ şi $\overline{O_2T_2}$ se determină centrul de racordare O.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 *şi* O_2 *printr-un arc de cerc de rază dată* R *tangent exterior la cercurile date* se face prin determinarea centrului de racordare O (fig. 7.9 *b*) *la întretăierea arcelor de cerc duse din* O_1 şi O_2, de raze R_1+R şi, respectiv, R_2+R. Punctele de racordare T_1 şi T_2 se determină la întretăierea liniilor centrelor $\overline{OO_1}$ şi $\overline{OO_2}$ cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 *şi* O_2 *printr-un arc de cerc de rază dată* R, *cercurile fiind tangente interior la arcul de racordare* (fig. 7.9, *c*) se face prin determinarea centrului de racordare O la intersecţia arcelor de cerc duse din O_1 şi O_2 de raze $R-R_1$ şi, respectiv, $R-R_2$. Punctele de racordare T_1 şi T_2 se determină la întretăierea prelungirii liniilor centrelor $\overline{OO_1}$ şi $\overline{OO_2}$ cu cercurile date.

Racordarea a două cercuri cu centrele în O_1 *şi* O_2 *printr-un arc de cerc de rază dată* R, *arcul de racordare fiind tangent interior la un cerc şi tangent exterior la celălalt* (fig. 7.9, *d*) *se fac prin determinarea centrului de racordare* O la inter-

secția arcelor duse din O_1 și O_2, de raze $R—R_1$ și, respectiv, $R+R_2$. Prelungirea liniei centrelor $\overline{OO_1}$ determină punctul de racordare T_1, iar linia centrelor $\overline{OO_2}$ determină punctul de racordare T_2.

7.2. Întocmirea desenului la scară

Generalități privind desenul la scară. În procesul de producție se utilizează foarte rar schița, pentru executarea diferitelor piese folosindu-se desenul la scară. Desenul la scară reprezintă desenul executat după schiță, cu ajutorul instrumentelor de desen, ținînd seama de o anumită scară de reprezentare. Aceste desene se execută pe hîrtie albă de desen, apoi se trag în tuș pe hîrtie de calc, urmînd multiplicarea lor pe hîrtie ozalid.

Toate construcțiile geometrice utilizate pe un desen la scară trebuie să fie conforme cu reprezentările de la § 7.1, grosimea liniei de bază alegîndu-se în funcție de complexitatea desenului, conform STAS 103-84.

Întocmirea desenului la scară. Fazele de întocmire ale desenului la scară sînt: alegerea scării de reprezentare, determinarea formatului, reprezentarea și cotarea piesei, inscripționarea desenului și verificarea.

Alegerea scării de reprezentare se face în funcție de mărimea și complexitatea piesei, avîndu-se în vedere ca reprezentarea să fie cît mai clară. Scara se alege conform STAS 2-82.

Determinarea formatului se face în funcție de scara de reprezentare aleasă și de numărul proiecțiilor în care se reprezintă piesa, ținîndu-se seama de spațiul necesar pentru cotare.

Reprezentarea și cotarea piesei are următoarele etape de execuție: dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format; trasarea axelor de simetrie; trasarea conturului exterior al piesei cu linie subțire; trasarea conturului interior al piesei cu linie subțire; înscrierea cotelor și a toleranțelor; hașurarea secțiunilor; îngroșarea muchiilor vizibile; notarea rugozității suprafețelor și a abaterilor de formă și poziție reciprocă a suprafețelor; notarea traseelor de secționare.

Dispunerea dreptunghiurilor minime de încadrare pe format se face ținîndu-se seama de indicațiile de la § 4.9.2. Restul etapelor de întocmire a desenului la scară se fac în conformitate cu cele prezentate în cap. 4, 5 și 6. Toate etapele enumerate mai înainte, sînt exemplificate în figurile 7.12 . . . 7.14 pentru piesa (corp principal) reprezentată în proiecție axonometrică cavalieră în figura 7.10 și schițată în figura 7.11.

Inscripționarea desenului constă în înscrierea pe desen a notelor și observațiilor și în completarea formatului și a indicatorului (v. fig. 7.14)

Verificarea desenului se face prin compararea cu schița, fiind înlăturate eventualele scăpări. De asemenea se verifică dacă au fost respectate toate normele de reprezentare și cotare și dacă piesa este complet determinată prin reprezentarea și cotarea din desen.

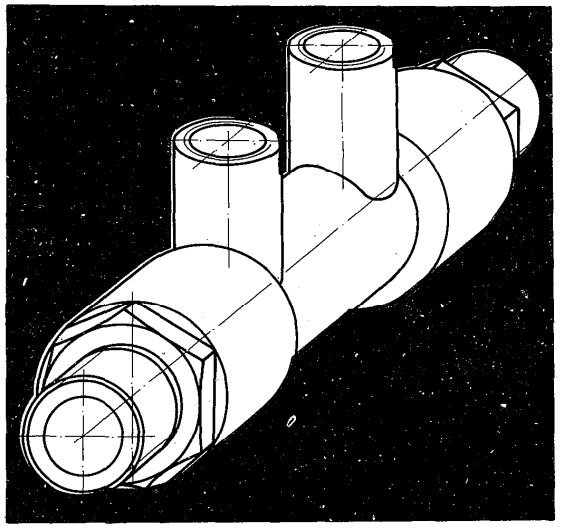


Fig. 7.10

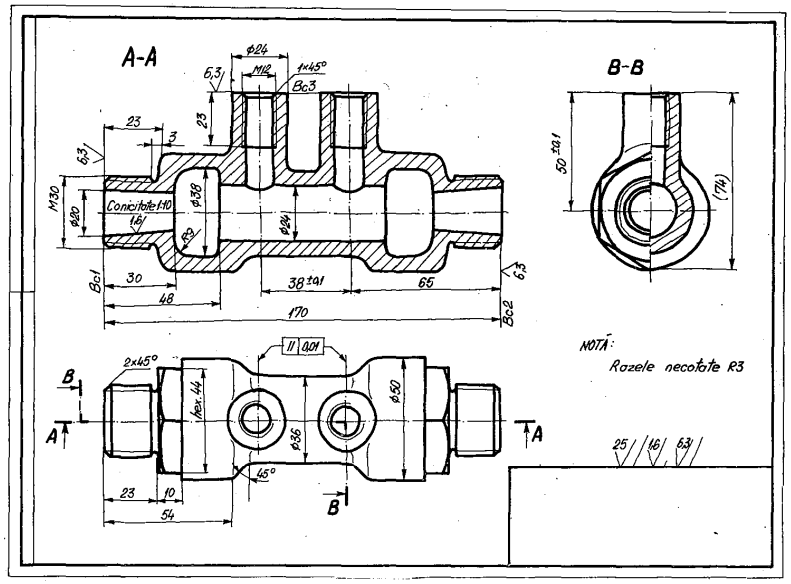


Fig. 7.11

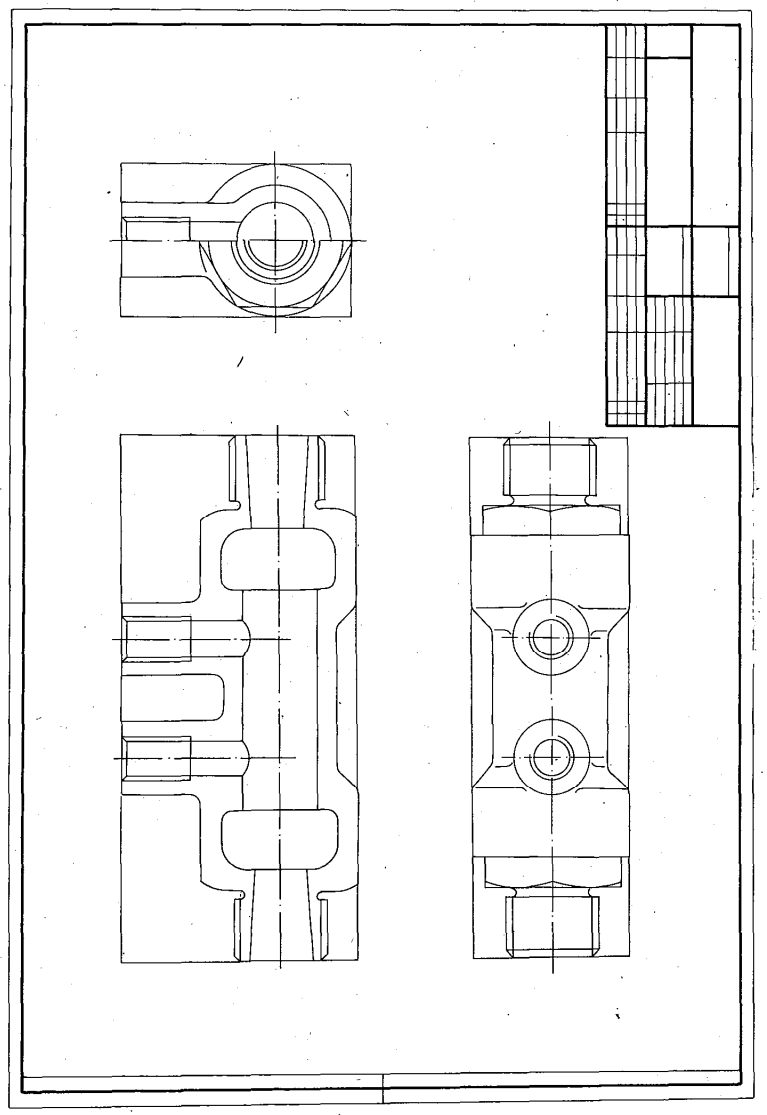


Fig. 7.12

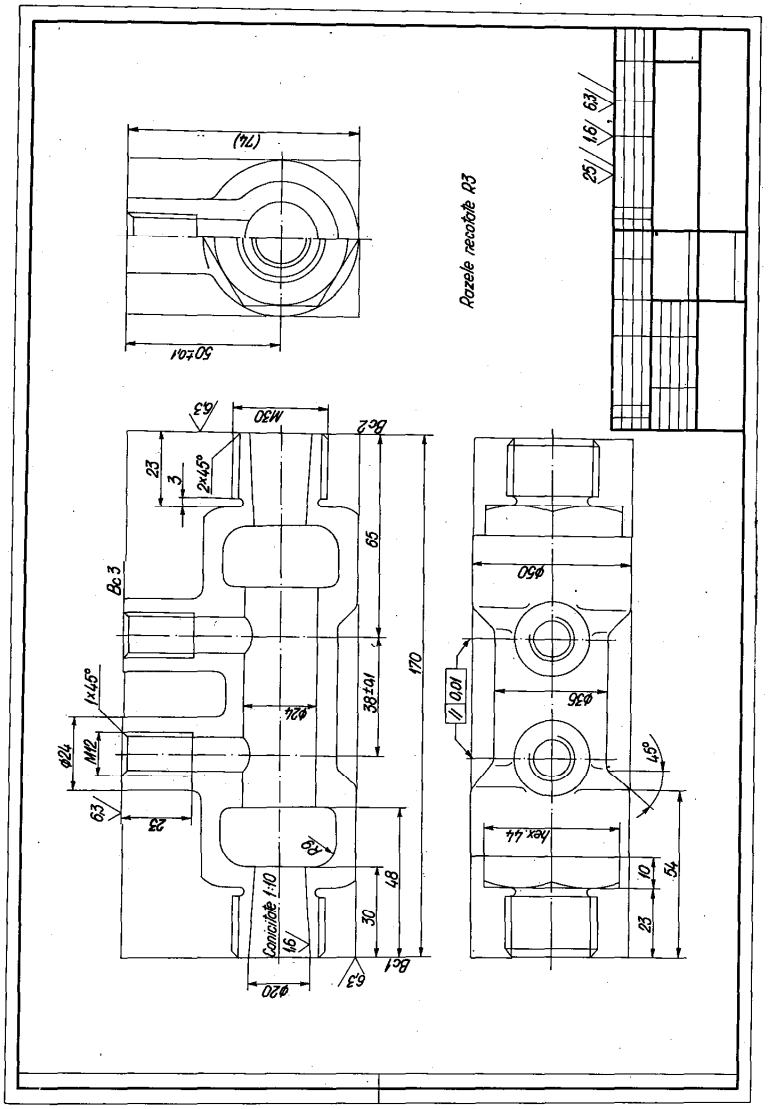


Fig. 7.13

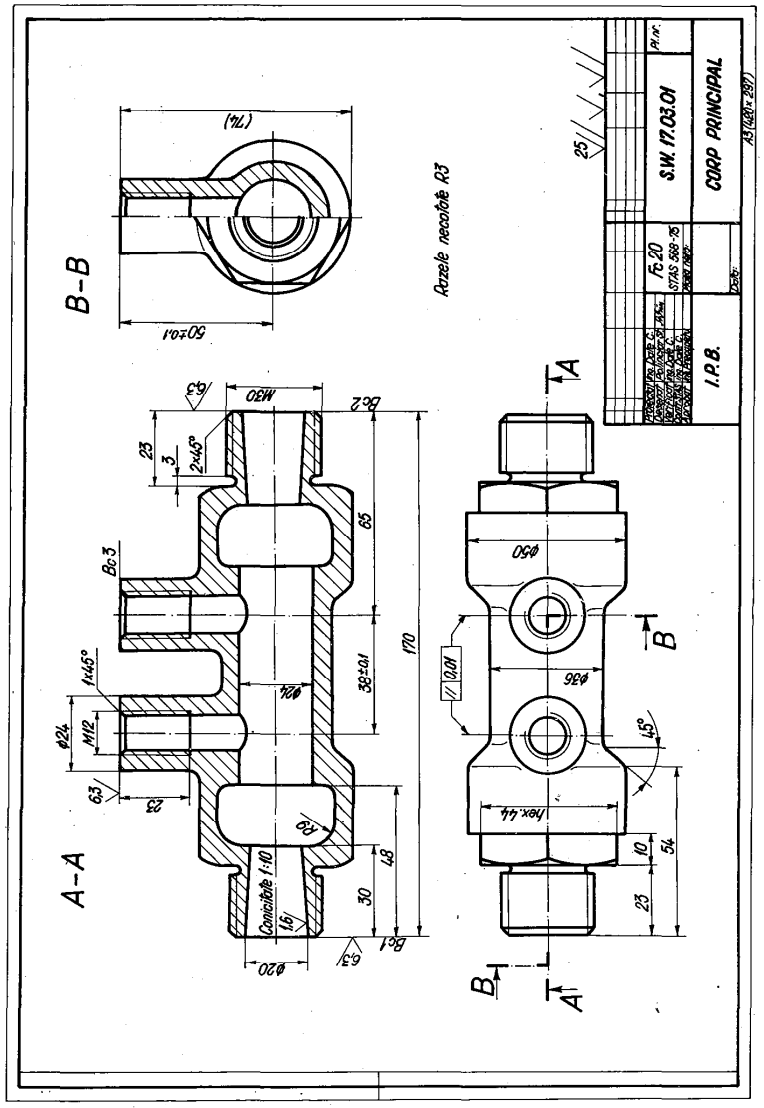
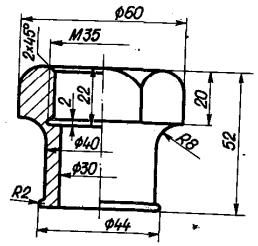
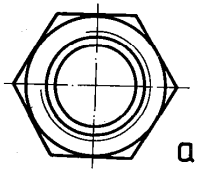


Fig. 7.14

7.3. **Exemple de reprezentări a unor piese specifice la scară**

În figurile 7.15—7.34 sînt reprezentate axonometric şi ortogonal cîteva piese specifice pentru înţelegerea reprezentării la scară a pieselor în construcţia de maşini. Blocul de cilindri (reprezentare axonometrică în fig. 7.31 şi 7.33) este dat în două variante constructive şi în reprezentarea la scară (fig. 7.32 şi 7.34).





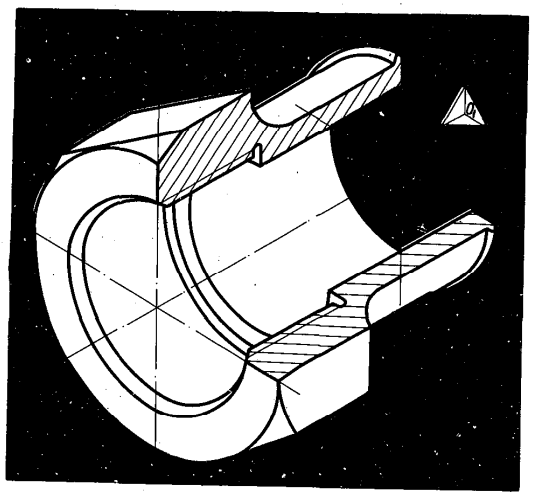


Fig. 7.15

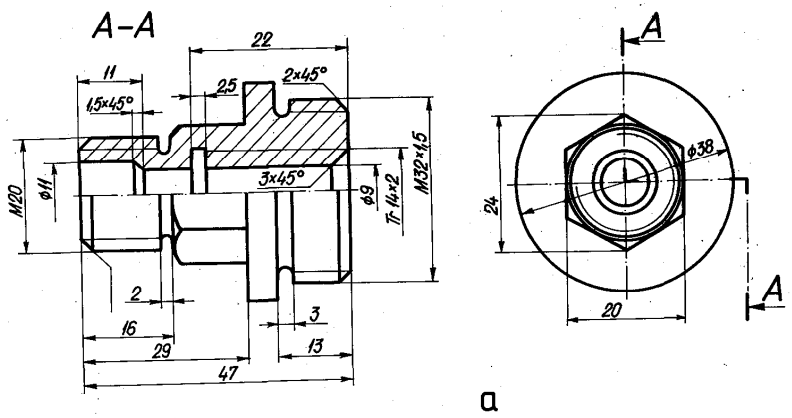
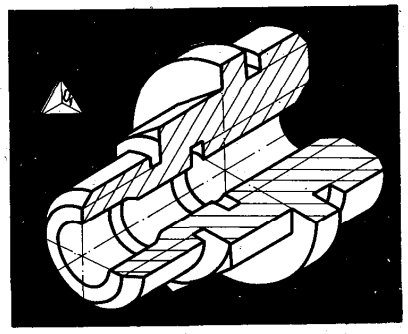


Fig. 7.16



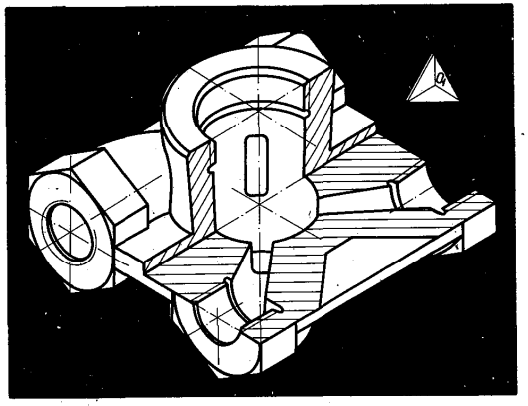


Fig. 7.17

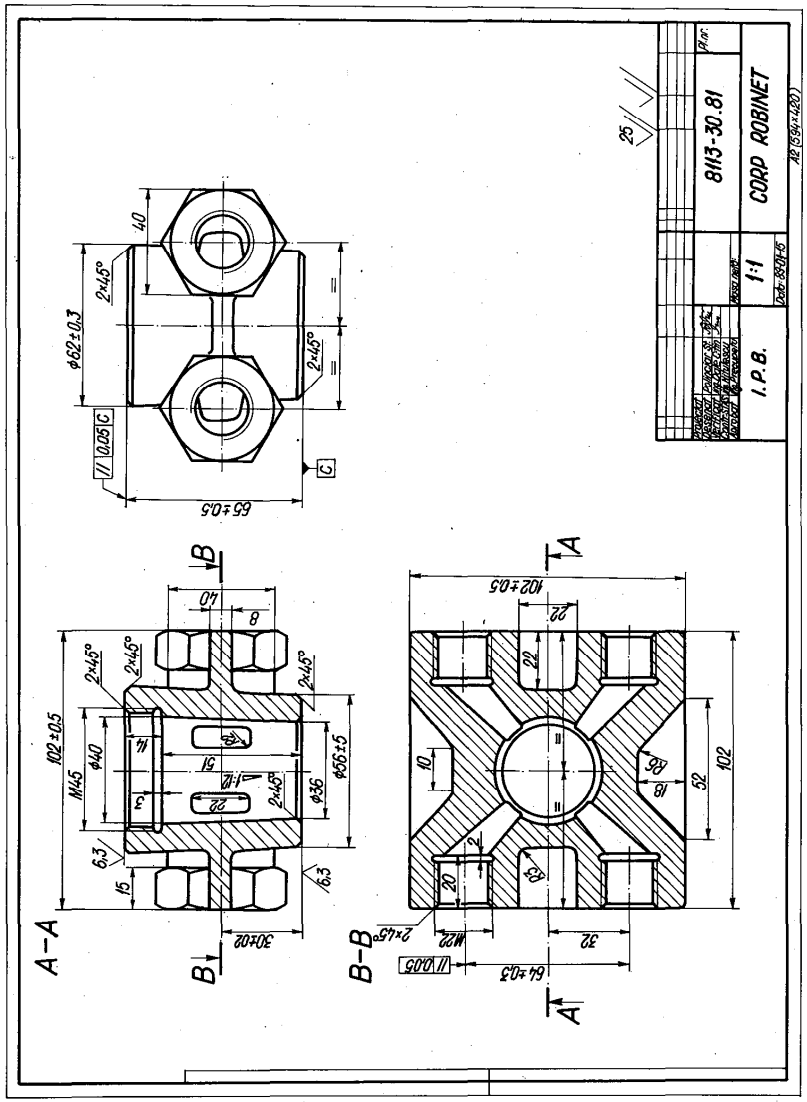


Fig. 7.18

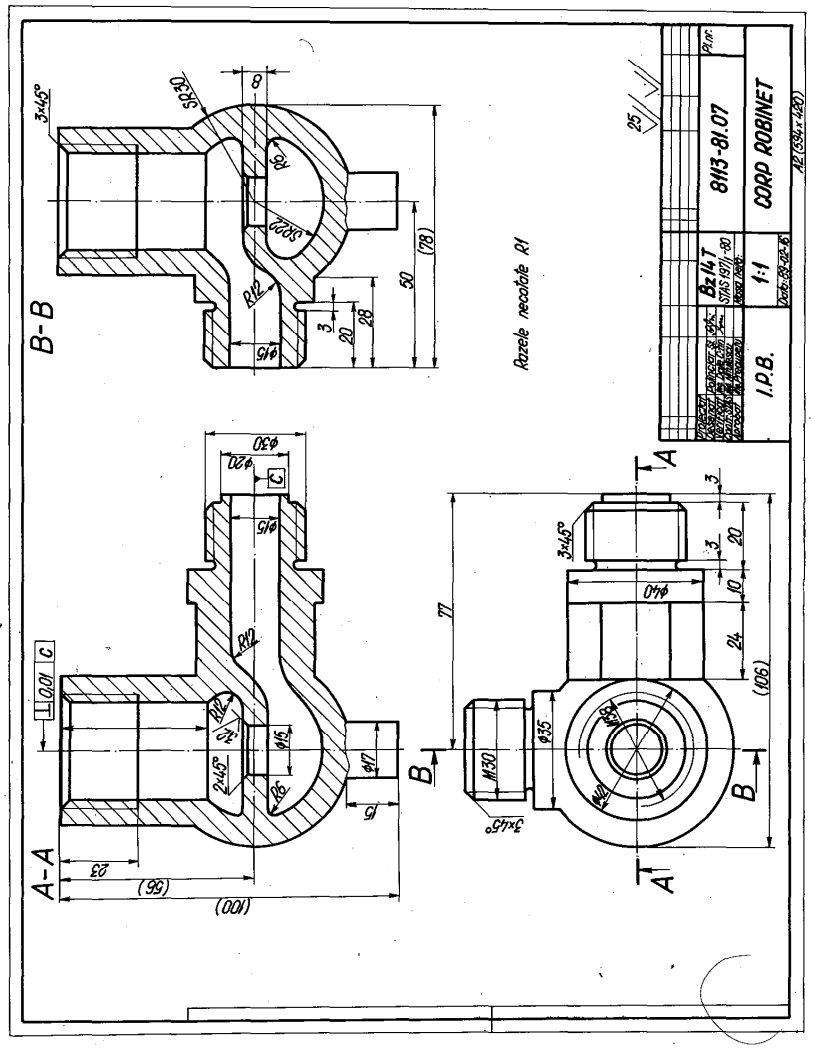


Fig. 7.22

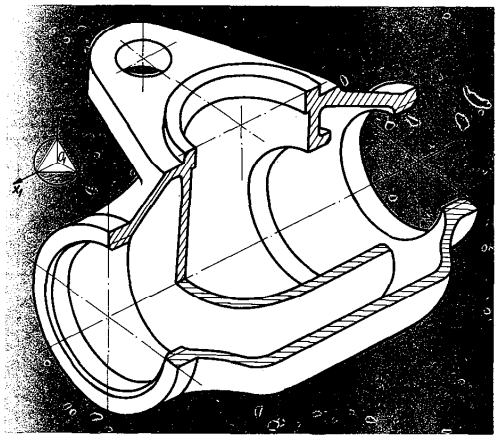


Fig. 7.23

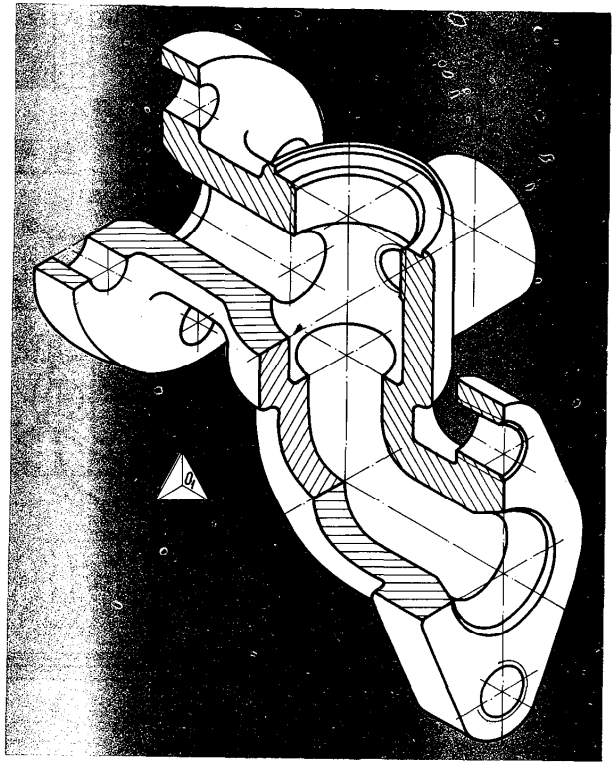


Fig. 7.25

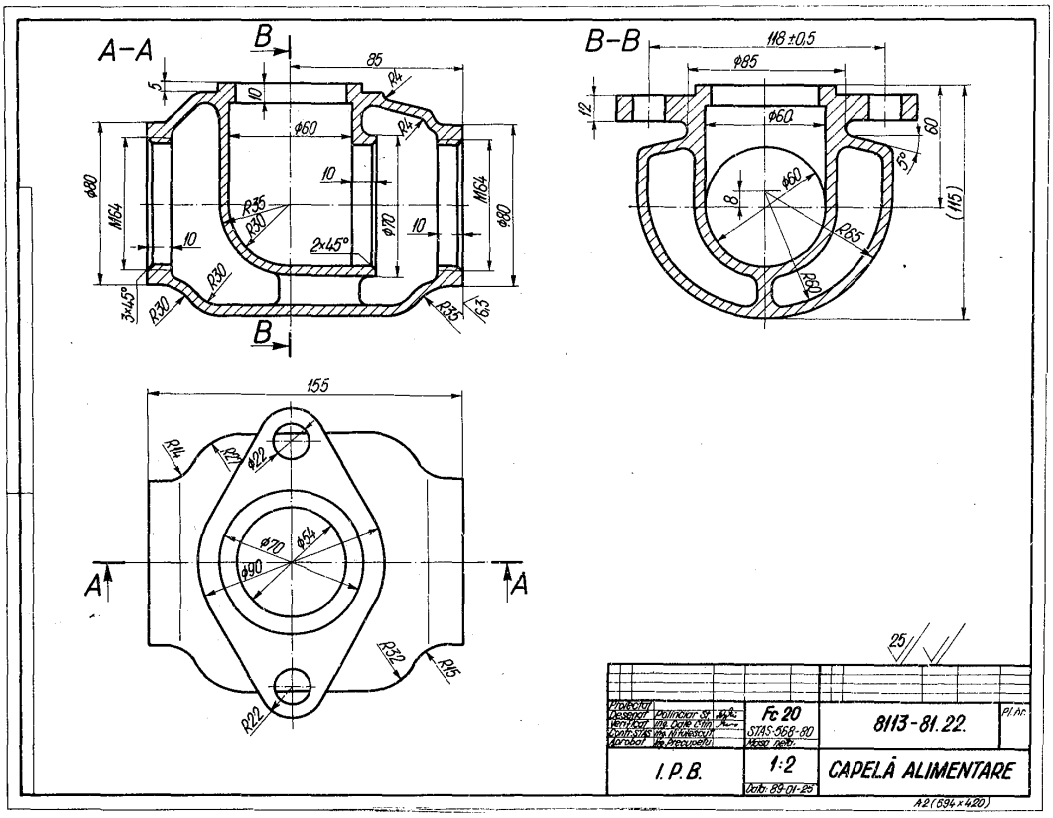


Fig. 7.24

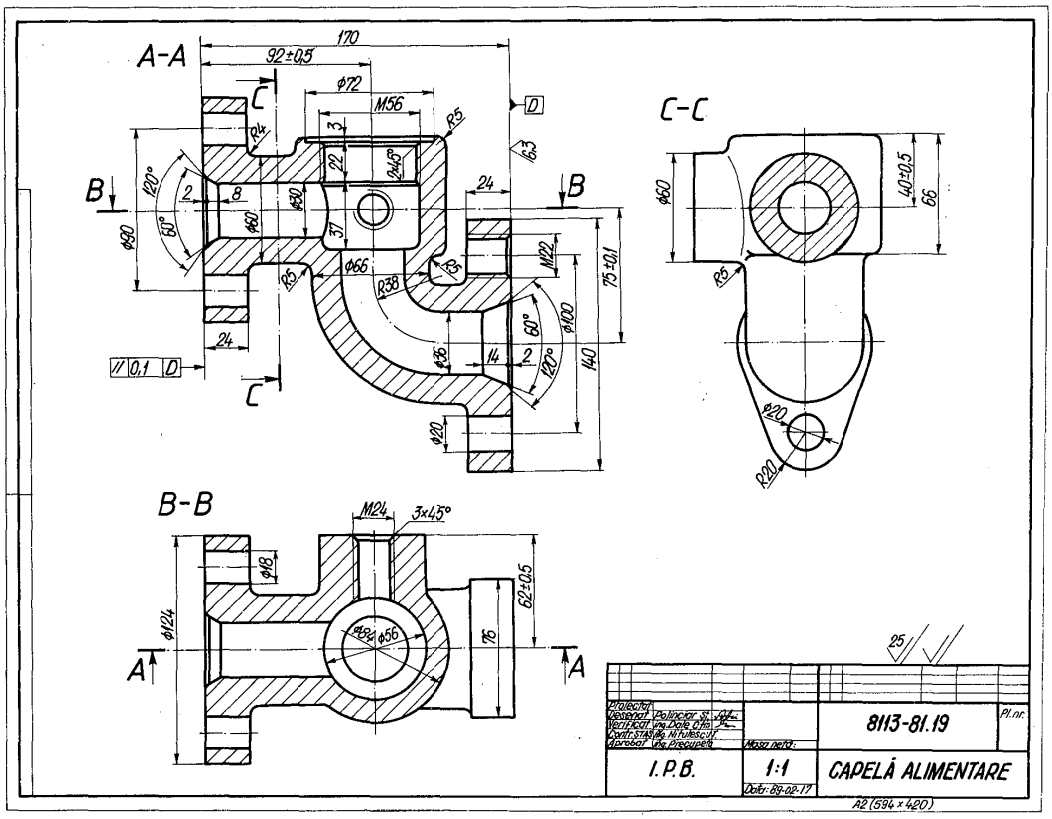


Fig. 7.25

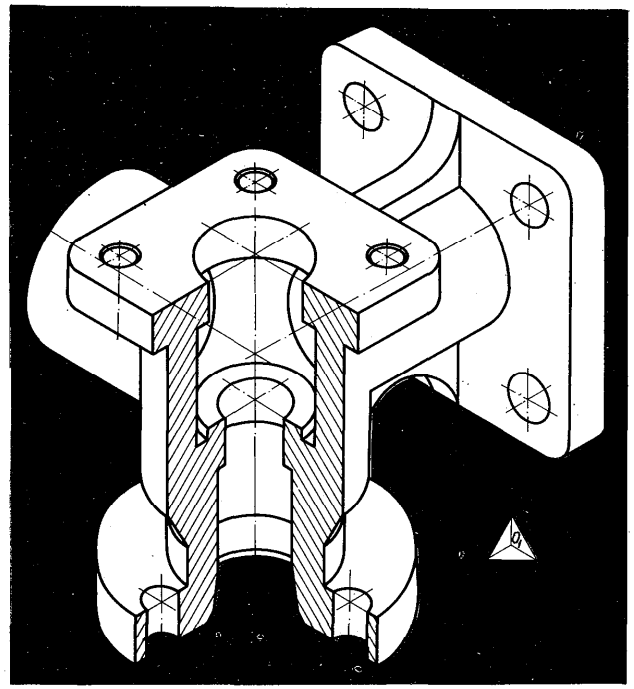


Fig. 7.27

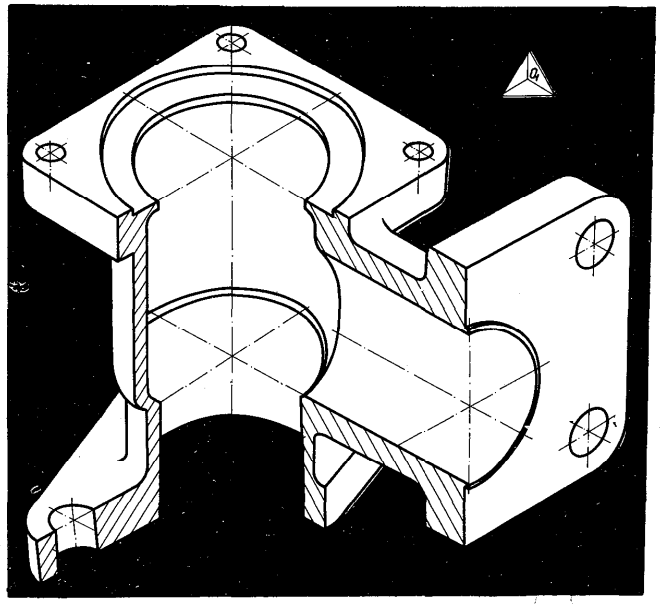


Fig. 7.29

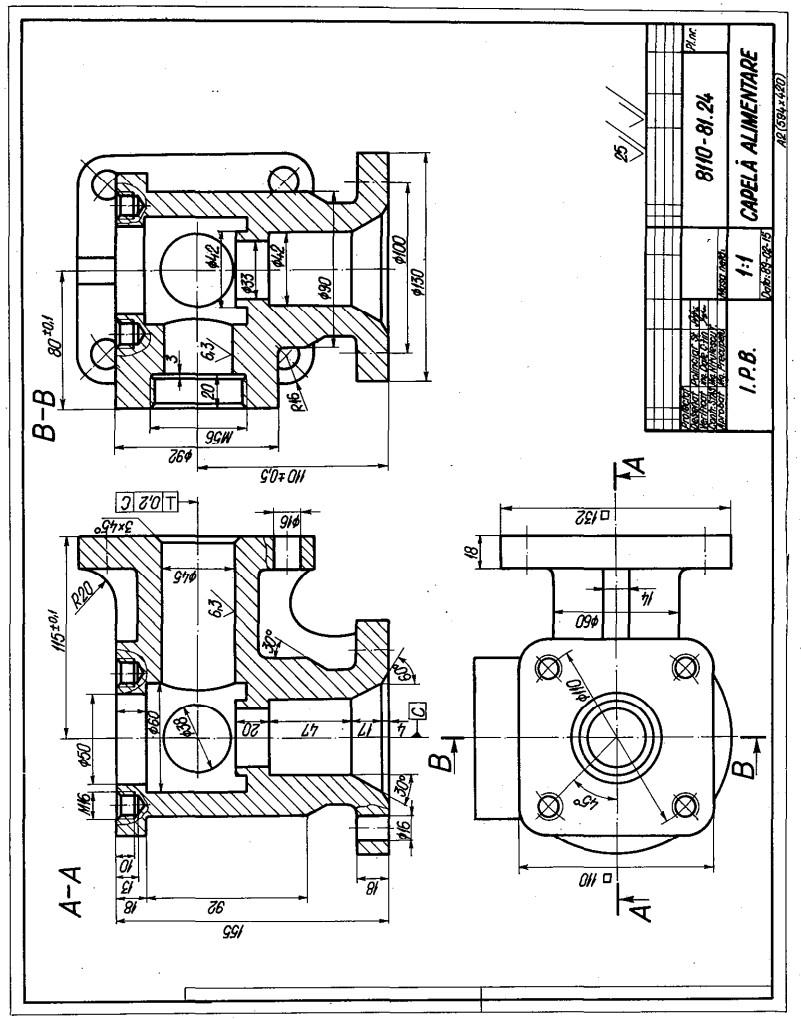


Fig. 7.28

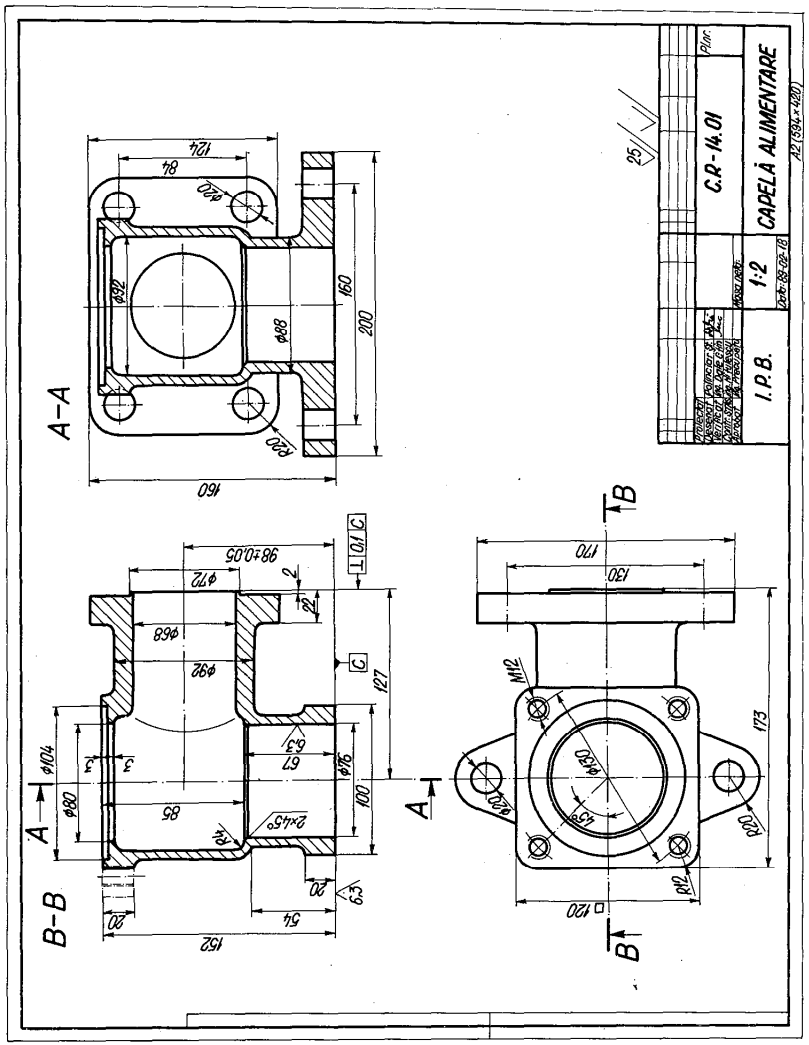


Fig. 7.30

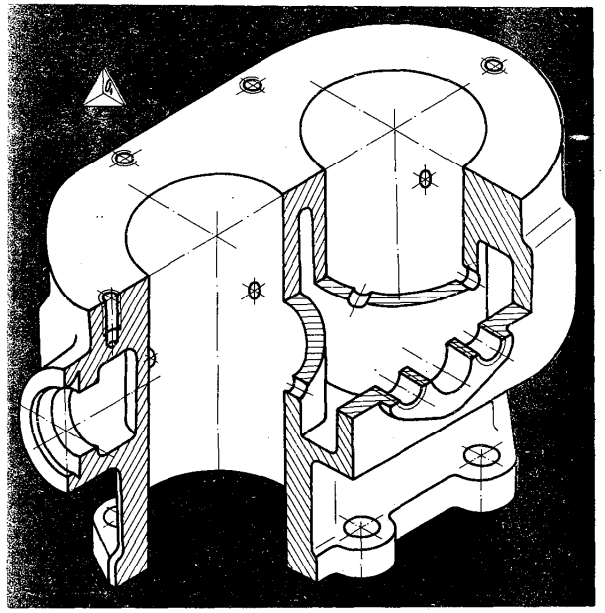


Fig. 7.31

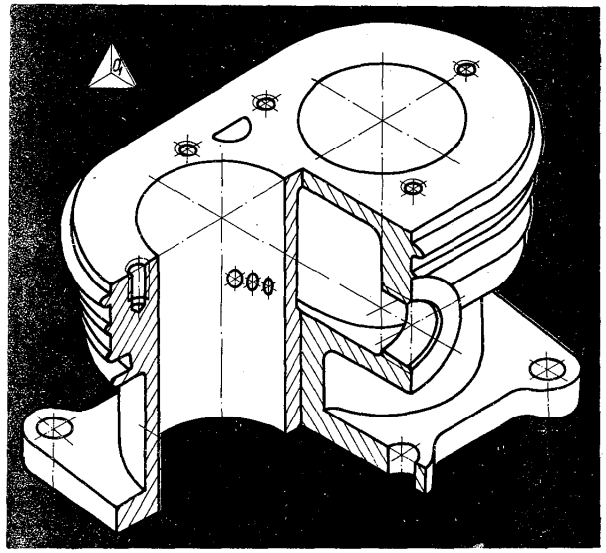


Fig. 7.33

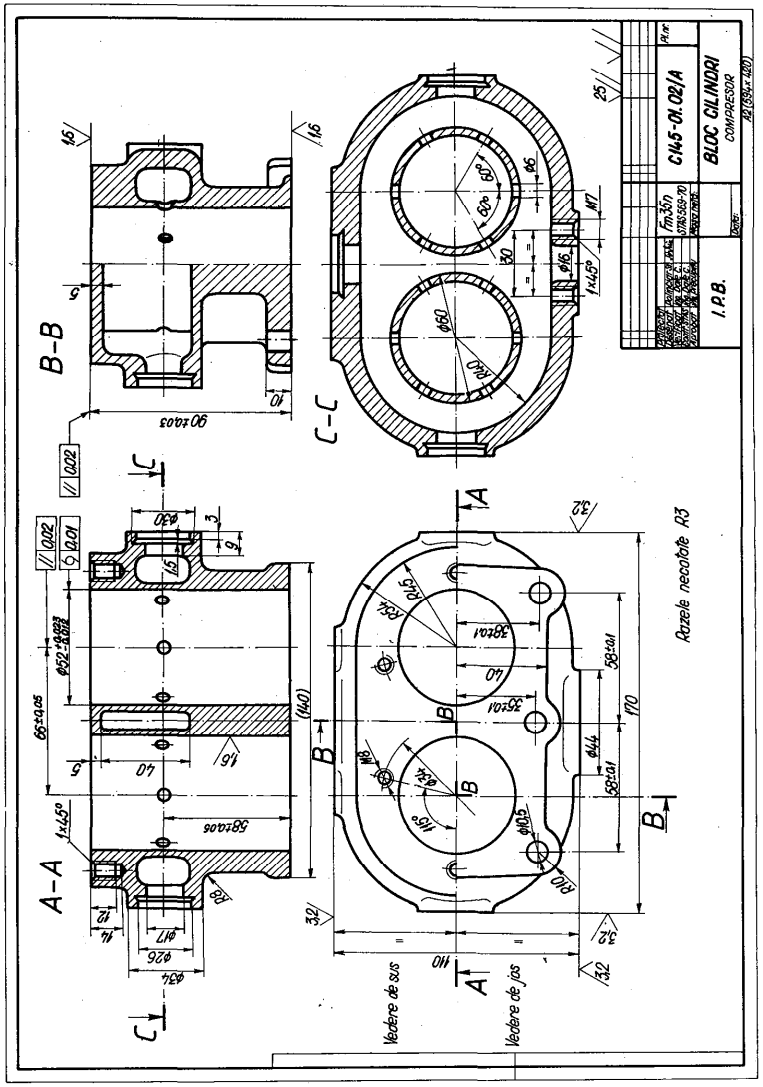


Fig. 7.32

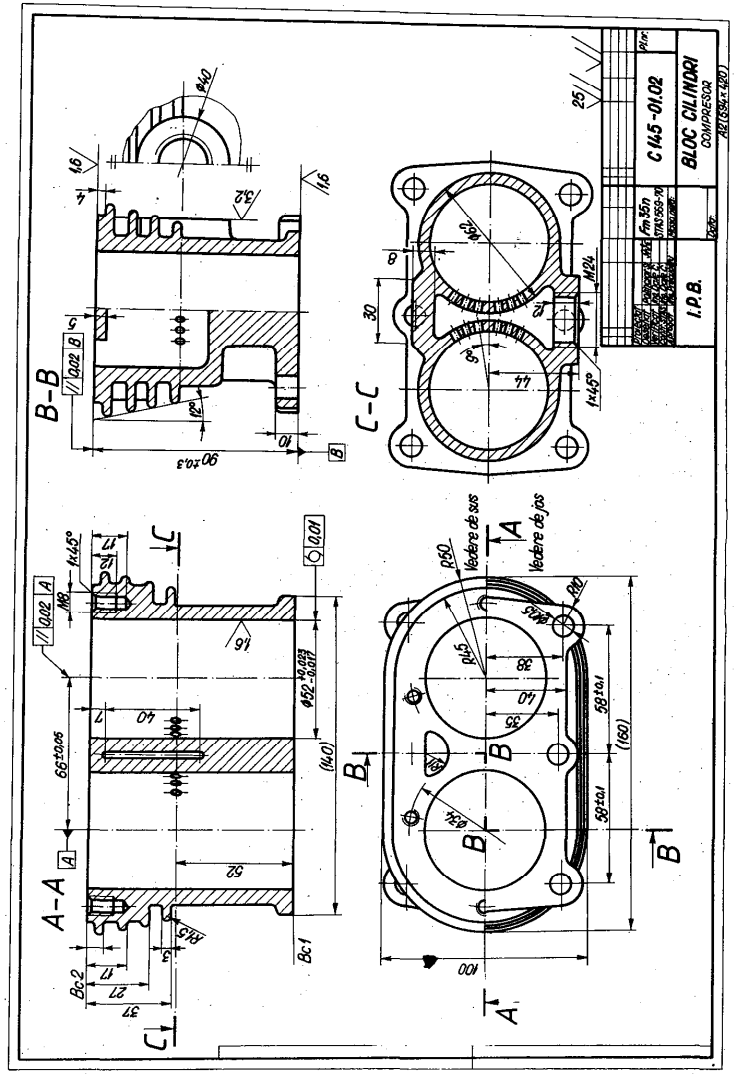


Fig. 7.34

8. *Reprezentări axonometrice*

8.1. Generalităţi

Axonometria (perspectiva axonometrică) este o metodă grafică de reprezentare a obiectelor din spaţiu, fie pe un plan înclinat $[P_1]$ faţă de axele triedrului de proiecţie $OXYZ$, fie pe un plan paralel cu două din axele triedrului de referinţă.

Spre deosebire de reprezentarea în proiecţie ortogonală, a pieselor tratată în capitolele anterioare, proiecţia axonometrică permite reprezentarea şi înţelegerea mai clară a formei spaţiale a piesei desenate.

Elementele axonometriei ortogonale sînt următoarele:

— Planul înclinat $[P_1]$ (fig. 8.1) faţă de axele triedrului $[H, V, W]$ pe care se obţine reprezentarea axonometrică a elementelor din spaţiu se numeşte *plan axonometric.*

— Planul axonometric $[P_1]$ intersectează planele triedrului de proiecţie $[H, V, W]$ după segmentele de dreaptă $\overline{A_1B_1}$, $\overline{A_1C_1}$ şi $\overline{B_1C_1}$, rezultate din relaţiile

$$\overline{A_1B_1} = [P_1] \cap [H]; \ \overline{A_1C_1} = [P_1] \cap [V]; \ \overline{B_1C_1} = [P_1] \cap [W].$$

Aceste segmente formează un triunghi $(A_1B_1C_1)$ numit *triunghi axonometric* (fig. 8.1).

— Proiectînd punctul O (originea axelor trirectangulare $OXYZ$ pe planul $[P_1]$, se obţine punctul O_1. Unind O_1 cu punctele A_1, B_1 şi C_1, se obţin, în planul $[P_1]$, *axele axonometrice* O_1X_1, O_1Y_1, O_1Z_1, care reprezintă proiecţiile ortogonale ale axelor carteziene $OXYZ$ pe planul axonometric $[P_1]$.

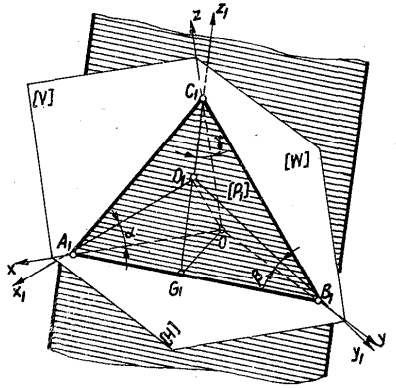


Fig. 8.1

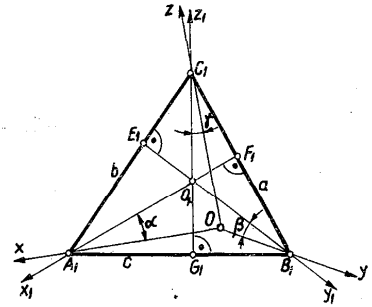


Fig. 8.2

Axele axonometrice (fig. 8.2) sînt înălţimi ale triunghiului axonometric, întrucît segmentul $\overline{C_1O} \perp$ planul $\Delta\, A_1OB_1$, de unde reiese că şi planul triunghiului C_1OG_1, este perpendicular atît pe planul triunghiului axonometric $A_1B_1C_1$ cît şi pe planul $\Delta\, A_1OB_1$. Rezultă deci că latura $\overline{C_1G_1}$ a $\Delta\, C_1OG_1$, respectiv $\overline{O_1Z_1}$ (proiecţia axonometrică a axei OZ), este înălţimea din vîrful C_1 a triunghiului axonometric $(A_1B_1C_1)$. În mod analog se demonstrează că axele O_1X_1 şi O_1Y_1 sînt celelalte două înălţimi ale triunghiului axonometric.

Din cele prezentate se desprind următoarele:

Unghiurile dintre axele axonometrice sînt întotdeauna obtuze. În patrulaterul $O_1G_1B_1F_1$ (fig. 8.2) suma unghiurilor opuse $O_1+B_1=180°$; cum însă $\widehat{B_1}<90°$, rezultă că unghiul dintre înălţimile $\overline{A_1E_1}$ şi $\overline{C_1G_1}$, respectiv dintre axele axonometrice O_1X_1 şi O_1Z_1, este un unghi obtuz. În acelaşi mod se demonstrează că şi unghiurile dintre axele O_1X_1 şi O_1Y_1, respectiv O_1Y_1 şi O_1Z_1, sînt unghiuri obtuze.

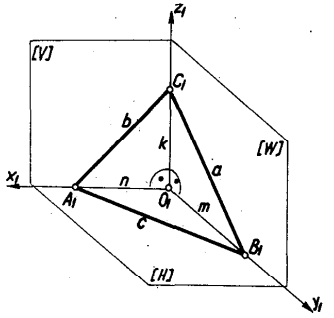
Punctul O_1 (ortocentrul) triunghiului axonometric se găseşte întotdeauna în interiorul triunghiului axonometric. Triunghiul $A_1B_1C_1$ fiind un triunghi ascuţit-unghi iar O_1 fiind punctul de concurenţă al înălţimilor triunghiului axonometric, acesta se va găsi în interiorul acestui triunghi.

8.2. Proprietăţile triunghiului axonometric

Dacă se notează segmentele de pe axele axonometrice $\overline{OA_1}=n$; $\overline{OB_1}=m$, $\overline{OC_1}=k$, iar laturile triunghiului axonometric $\overline{A_1B_1}=c$, $\overline{A_1C_1}=b$ şi $\overline{BC_1}=a$ (fig. 8.3), se pot deduce următoarele relaţii:

Din triunghiurile dreptunghice $B_1O_1C_1$; $A_1O_1C_1$; $A_1O_1B_1$ rezultă:

$$a^2=m^2+k^2; \ b^2=n^2+k^2; \ c^2=n^2+m^2.$$



Adunînd primele două relaţii, rezultă

$$a^2+b^2=n^2+m^2+2k^2,$$

de unde se deduce

$$a^2+b^2>n^2+m^2 \quad \text{sau} \quad a^2+b^2>c^2=n^2+m^2$$

În mod similar se poate demonstra:

$$a^2+c^2>b^2 \text{ şi } b^2+c^2>a^2$$

Din aceste relaţii rezultă că triunghiul axonometric este un triunghi ascuţit-unghi şi că reprezintă baza unei piramide triunghiulare cu vîrful în O.

8.3. Coeficienţi de reducere, scări

Determinarea analitică a unghiurilor α, β **şi** γ. Luînd pe axele $OXYZ$ (fig. 8.4) o unitate de lungime $U=\overline{Oa}=\overline{Ob}=\overline{Oc}=1$, căreia îi corespund pe axele axonometrice unităţile de lungime U_x, U_y, U_z, determinate prin paralele duse din a, b şi c la segmentul $\overline{OO_1}$ ($\overline{OO_1} \perp A_1B_1C_1$), obţinîndu-se punctele a_1, b_1 şi c_1 pe axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$; rezultă $U_x=\overline{O_1a_1}$, $U_y=\overline{O_1b_1}$ şi $U_z=\overline{O_1c_1}$.

Notînd cu α, ß şi γ unghiurile dintre axele $OXYZ$ şi cele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$, rezultă următoarele relaţii:

$$U_x = U\cos\alpha,\ U_y = U\cos ß,\ U_z = U\cos\gamma,$$

unde $\cos\alpha = \overline{O_1A_1}/\overline{OA}$; $\cos ß = \overline{O_1B_1}/\overline{OB}$; $\cos\gamma = \overline{O_1C_1}/\overline{OC_1}$.

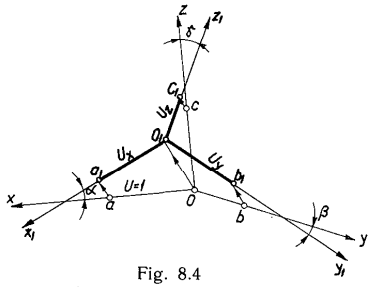


Fig. 8.4

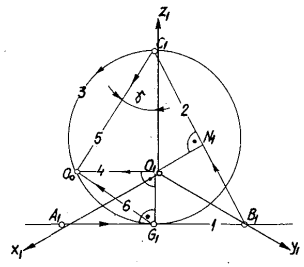


Fig. 8.5

Dacă $\hat{\alpha} \neq \hat{ß} \neq \hat{\gamma}$ şi $U_x \neq U_y \neq U_z$, atunci

$$\cos\alpha = U_x/U < 1;\ \cos ß = U_y/U < 1;\ \cos\gamma = U_z/U < 1 \qquad (1)$$

Aceste cosinusuri poartă denumirea de coeficienţi de reducere sau de deformare, care aşa cum rezultă din relaţia (1) sînt mai mici decît *1*.

Determinarea grafică a unghiurilor α, ß **şi** γ. Aflarea grafică a mărimii $\measuredangle\gamma$ dintre axa OZ şi cea axonometrică O_1Z_1, atunci cînd sînt date axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ (fig. 8.5), se face astfel:

— dintr-un punct A_1 de pe axa O_1X_1 se duce dreapta *1* perpendiculară pe prelungirea lui O_1Z_1, pînă intersectează axa O_1Y_1 în punctul B_1 ($\overline{A_1B_1} \perp O_1Z_1$);

— din punctul B_1 se duce perpendiculara *2* pe prelungirea axei O_1X_1, care intersectează axa O_1Z_1 în punctul C_1 ($\overline{B_1C_1} \perp \overline{O_1X_1}$);

— se trasează semicercul *3* cu diametrul C_1G_1;

— din O_1 se ridică perpendiculara *4*, care intersectează semicercul *3* în punctul O_0;

— se uneşte C_1 cu O_0 şi unghiul dintre O_1Z_1 şi $\overline{C_1O_0}$ este unghiul căutat.

Celelalte unghiuri α şi ß se determină grafic în mod analog.

Scări axonometrice. Unitatea de lungime U transpusă la scara 1 : 1 pe axele $OXYZ$ şi proiectată pe axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ sub forma segmentelor U_x, U_y, U_z, care sînt numite scări axonometrice.

8.4. Relaţia fundamentală a axonometriei ortogonale

Considerînd proiecţiile unui punct M (m, m', m'') pe planele de proiecţie $[H]$, $[V]$, $[W]$ (fig. 8.6), se observă că punctul M este unul din vîrfurile paralelipipedului determinat de proiecţiile acestui punct. Unind pe O (originea axelor alese) cu M, se obţine diagonala paralelipipedului, $\overline{OM}$, care se poate determina cu relaţia

$$\overline{OM^2} = \overline{Om^2} + \overline{Om^2} + \overline{Om^2}$$

sau

$$\overline{OM^2} = \overline{OA^2} + \overline{OB^2} + \overline{OC^2}, \qquad (2)$$

unde:

$$\overline{Om_x} = \overline{OM}\cos\alpha;\ \overline{Om_y} = \overline{OM}\cos ß;\ \overline{Om_z} = \overline{OM}\cos\gamma. \qquad (3)$$

Înlocuind expresiile din relaţia (3) în relaţia (2), se obţine:

$$\overline{OM^2} = \overline{OM^2}\cos^2\alpha_1 + \overline{OM^2}\cos^2 ß_1 + \overline{OM}\cos^2\gamma_1,$$

sau

$$\overline{OM^2} = \overline{OM^2}(\cos^2\alpha_1 + \cos^2 ß_1 + \cos^2\gamma_1),$$

de unde rezultă

$$1 = \cos^2\alpha_1 + \cos^2 ß_1 + \cos^2\gamma_1$$

Unghiurile α, ß, γ dintre axele $OXYZ$ şi axele axonometrice $O_1X_1Y_1Z_1$ sînt unghiuri ascuţite care respectă relaţiile:

$$\alpha = 90° - \alpha_1;\ ß = 90° - ß_1;\ \gamma = 90° - \gamma_1,$$

de unde rezultă

$$\cos\alpha_1 = \sin\alpha;\ \cos ß_1 = \sin ß;\ \cos\gamma_1 = \sin\gamma,$$

relaţia devenind

$$1 = \sin^2\alpha + \sin^2 ß + \sin^2\gamma. \qquad (4)$$

Din relaţia fundamentală a trigonometriei se ştie că $\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha$; introducînd în relaţia (4), se obţine

$$1 = (1 - \cos^2\alpha) + (1 - \cos^2 ß) + (1 - \cos^2\gamma),$$

de unde rezultă

$$\cos^2\alpha + \cos^2 ß + \cos^2\gamma = 2, \qquad (5)$$

care este *relaţia fundamentală a axonometriei ortogonale.*

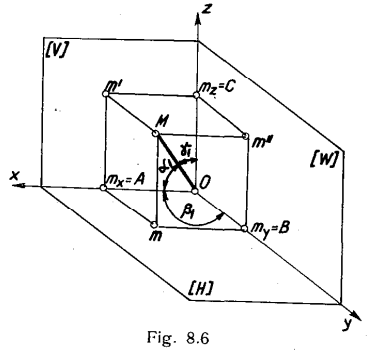


Fig. 8.6

8.5. Axonometrii utilizate în desenul tehnic

În general, imaginile axonometrice ale pieselor în desenul tehnic se obţin prin metoda axonometrică ortogonală sau metoda axonometrică oblică.

În axonometria ortogonală, reprezentarea pieselor se obţine prin utilizarea a două sisteme de reprezentare, şi anume:

— axonometria ortogonală-izometrică, la care planul axonometric este egal înclinat faţă de triedrul de proiecţie $[H, V, W]$, iar unghiurile dintre axele triedrului şi cele axonometrice sînt egale ($\alpha = ß = \gamma$), este cea mai utilizată în desenul tehnic, deoarece este uşor de construit grafic şi dă o imagine mai apropiată de imaginea reală a pieselor;

— axonometria ortogonală-dimetrică, la care planul axonometric este egal înclinat numai faţă de două axe ale triedrului de proiecţie, iar unghiurile $\alpha = \gamma \neq ß$.

În cadrul axonometriei oblice, mai răspîndită este axonometria oblică frontală, care mai poartă denumirea de dimetrică frontală sau perspectivă cavalieră.

8.5.1. **Reprezentarea axonometrică-izometrică**

În reprezentarea axonometrică-izometrică (fig. 8.7), avînd $\alpha=\beta=\gamma$, triunghiul axonometric $A_1B_1C_1$ este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice fac între ele unghiuri de 120° (fig. 8.8). În acest caz, relația fundamentală a axonometriei, (5), devine

$$3\cos^2\alpha=2,$$

de unde rezultă

$$\cos\alpha=\sqrt{2/3}\approx 0{,}82, \qquad (6)$$

și

$$\hat{\alpha}=\hat{\beta}=\hat{\gamma}=35°16'$$

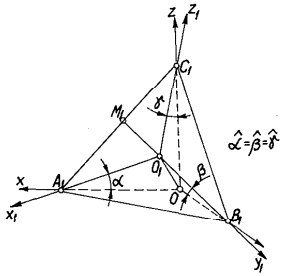


Fig. 8.7

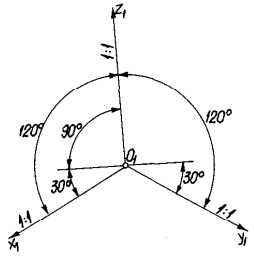


Fig. 8.8

Scările axelor axonometrice sînt egale între ele $U_x=U_y=U_z$, iar dimensiunile pieselor care au fețele paralele cu axele se multiplică cu 0,82.

În practică, pentru simplificarea calculelor și construcțiilor grafice, nu se mai reduc dimensiunile pieselor, ci se reprezintă la dimensiunile lor reale, utilizînd pe cele trei axe scara 1 : 1 (v. fig. 8.8). În acest caz, imaginea izometrică a pieselor are dimensiunile mărite în raportul:

$$1:\sqrt{2/3}=\sqrt{3/2}\approx 1{,}22 \qquad (7)$$

8.5.2. **Reprezentarea axonometrică dimetrică**

În reprezentarea axonometrică-dimetrică (fig. 8.9), triunghiul axonometric este un triunghi isoscel ($A_1B_1=B_1C_1$). În STAS 613-79 se recomandă să se ia $\cos\beta=(\cos\alpha)/2$, ceea ce face ca relația fundamentală a axonometriei să devină

$$\cos^2\alpha+(\cos^2\alpha)/4+\cos^2\alpha=2,$$

sau

$$9\cos^2\alpha=8,$$

de unde

$$\cos\alpha=(2\sqrt{2})/3\approx 0{,}94.$$

Deci:

$$\cos\alpha=\cos\gamma=0{,}94, \text{ iar } \cos\beta=0{,}94/2=0{,}47 \qquad (8)$$

În practică, pentru reprezentarea simplificată, se iau: $\cos\alpha=\cos\gamma=1$ iar $\cos\beta=0{,}5$. Coeficienții de deformare se află în raportul 1 : 1, pe axele O_1X_1 și O_1Z_1, iar pe axa O_1Y_1 în raportul de 1 : 2.

În axonometria-dimetrică, dimensiunile pieselor reprezentate apar mărite pe axele O_1X_1 și O_1Z_1 în raportul

$$1:(2\sqrt{2})/3=(3\sqrt{2})/4\approx 1{,}06, \qquad (9)$$

iar pe axa O_1Y_1 în raportul $1/0{,}47\approx 2{,}12$ (10)

Unghiurile dintre axe în axonometria-dimetrică (fig. 8.10) au următoarele valori: $\widehat{X_1O_1Z_1}=97°10'$; $\widehat{X_1O_1Y_1}=\widehat{Y_1O_1Z_1}=131°25'$.

Determinarea analitică a unghiurilor dintre axe în axonometria dimetrică. Din figura 8.9 rezultă că în triunghiul dreptunghic A_1OC_1, latura $\overline{A_1C_1}=\sqrt{2}$, iar din triunghiul $A_1O_1C_1$ că

$$\overline{O_1A_1}=\overline{O_1C_1} \text{ iar } \overline{A_1M_1}=\overline{M_1C_1}=\overline{A_1C_1}/2=\sqrt{2}/2.$$

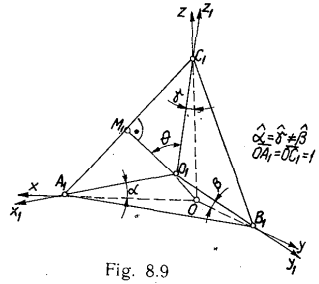


Fig. 8.9

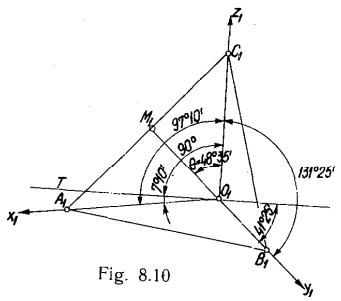


Fig. 8.10

Din triunghiul C_1O_1O, dreptunghic în O_1, rezultă

$$\overline{O_1C_1}=\overline{OC_1}\cos\gamma \text{ sau } \overline{O_1C_1}=1\,(2\sqrt{2})/3=(2\sqrt{2})/3.$$

Dacă se notează $\widehat{M_1O_1C_1}=\hat{a}$, rezultă

iar

$$\hat{a}=48°35'.$$

Întrucît $\widehat{C_1O_1M_1}=\widehat{A_1O_1M_1}$, rezultă $\widehat{C_1O_1A_1}=48°35'\ 2=97=10'$,

sau

$$\widehat{X_1O_1Z_1}=97°10'. \qquad (11)$$

Unghiurile dintre axele axonometrice X_1Y_1 și Y_1Z_1 sînt egale fiecare cu jumătate din diferența 360°—97°50′=262°50′, deci

$$\widehat{X_1O_1Y_1}=\widehat{Y_1O_1Z_1}=131°25'. \qquad (12)$$

Ducînd prin O_1 (fig. 8.10) o perpendiculară T pe O_1Z_1, axele O_1X_1 și O_1Y_1 fac cu această dreaptă unghiurile

$$\widehat{X_1O_1T}=7°10' \text{ și, respectiv, } \widehat{Y_1O_1T}=41°25'. \qquad (13)$$

Determinarea grafică a axelor în axonometria dimetrică. *Metoda I.* Trasarea grafică a axelor dimetrice (fig. 8.11) se bazează pe observația că tg 7°10′=1/8 iar tg 41°25′=7/8. Se procedează astfel:

— se trasează inițial axa O_1Z_1, iar în punctul O_1 se duce o perpendiculară T pe O_1Z_1;

— pe dreapta T se măsoară, din O_1 spre dreapta, 8 diviziuni egale, pînă în punctul M_1;

— prin M_1 se duce o paralelă la O_1Z_1, pe care se iau o diviziune deasupra lui T, pînă în punctul L_1, și șapte diviziuni sub linia T, pînă în N_1;

— axa axonometrică X_1O_1 se trasează în prelungirea segmentului $\overline{L_1O_1}$, iar axa O_1Y_1 se trasează prin $\overline{O_1N_1}$.

Metoda II (fig. 8.12) constă în:

— se trasează axa O_1Z_1, iar în O_1 se duce perpendiculara T pe O_1Z_1;

— pe axa O_1Z_1 se iau, în sus față de O_1, două diviziuni egale, obținîndu-se punctele *1* și *2*, iar în jos o diviziune, pînă în punctul *3*;

— din O_1, ca centru, și cu raza $r=O_12$ se trasează arcul de cerc *1*;

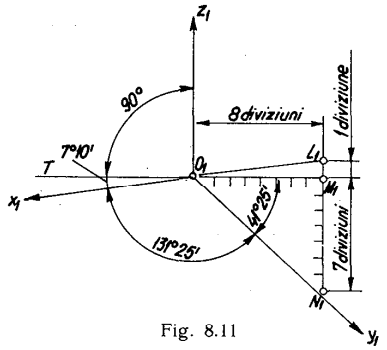


Fig. 8.11

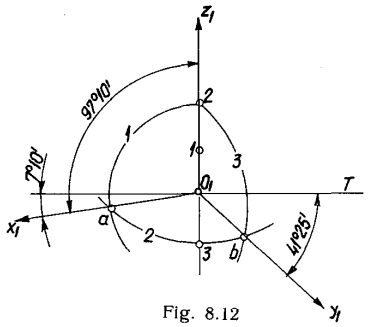


Fig. 8.12

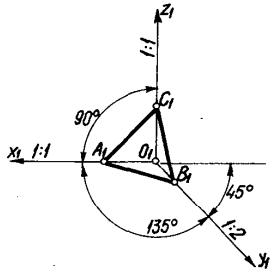


Fig. 8.13

— din punctul *2*, ca centru, cu raza $r=\overline{23}$ se duce arcul de cerc *2*, care intersectează arcul *1* în punctul *a*;

— se unește O_1 cu *a* și se obține axa O_1X_1;

— din *a*, ca centru, și cu raza $r=\overline{a2}$ se trasează arcul de cerc *3*, care intersectează arcul *2* în punctul *b*;

— unind O_1 cu *b*, se obține axa O_1Y_1.

Dimetria frontală. În dimetria frontală (perspectiva cavalieră), triunghiul axonometric este tot un triunghi isoscel (fig. 8.13) iar axele fac între ele unghiuri de $90°=\widehat{X_1O_1Z_1}$ și $135°=\widehat{X_1O_1Y_1}=\widehat{Y_1O_1Z_1}$.

Față de axele triedrului de referință, axele axonometrice au următoarea poziție: $O_1X_1 \| OX$, $O_1Z_1 \| OZ$ iar O_1Y_1 înclinat la 45° față de prelungirea axei O_1X_1 (fig. 8.13).

Scările de reprezentare pe cele trei axe, conform STAS 613-79, sînt 1 : 1 pe O_1X, 1 : 2 pe O_1Y_1 și 1 : 1 pe O_1Z_1.

8.6. Reprezentarea figurilor plane în axonometria ortogonală

Considerîndu-se cunoscute, din cadrul geometriei descriptive, reprezentarea axonometrică a punctului, dreptei, planului, a figurilor plane și corpurilor geometrice, în cele ce urmează se va reprezenta hexagonul și cercul în diverse axonometrii.

Reprezentarea hexagonului în axonometria-izometrică. Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui hexagon de latură a, paralel cu planul $[X_1O_1Y_1]$ la cotă Z (fig. 8.14), se face astfel:

— se trasează pe axa O_1Z_1, la cotă Z și scara 1 : 1, paralelogramul cu laturile $2a$ și $a\sqrt{3}$, în care este înscris hexagonul;

— se împarte latura $\overline{2a}$ a paralelogramului, în patru segmente egale, iar latura $a\sqrt{3}$ în două segmente;

— se trasează laturile $\overline{A_1F_1}$ și $\overline{C_1D_1}$ egale fiecare cu două segmente;

— se unesc punctele A_1 și C_1 cu B_1 (mijlocul laturii $a\sqrt{3}$) și punctele F_1 și D_1 cu E_1, obținîndu-se astfel imaginea axonometrică izometrică a hexagonului paralel cu planul $[X_1O_1Y_1]$.

În mod analog se construiește și proiecția axonometrică-izometrică a hexagonului pe axa O_1X_1, paralel cu planul $[Y_1O_1Z_1]$ și, respectiv, pe axa O_1Y_1, paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$.

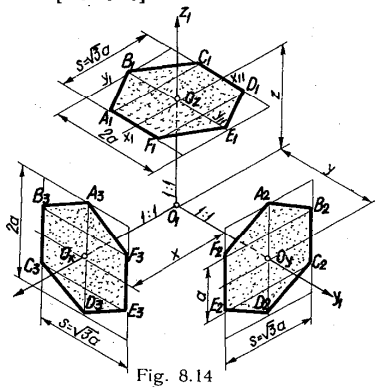


Fig. 8.14

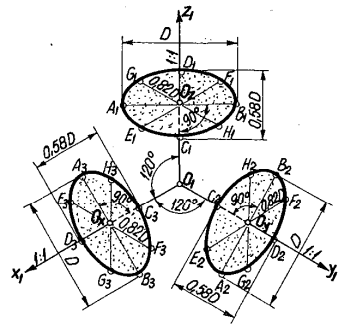


Fig. 8.15

Reprezentarea cercului în axonometria izometrică. Trasarea proiecției axonometrice-izometrice a unui cerc de diametru D (fig. 8.15) se realizează astfel:

— se trasează axa mare a elipsei egală cu D, perpendiculară pe O_1Z_1 ($D \perp O_1Z_1$) și paralelă la planul $[X_1O_1Y_1]$, obținîndu-se punctele A_1 și B_1;

— se trasează axa mică a elipsei egală cu *0,58 D*, perpendiculară pe axa mare determinîndu-se punctele C_1 și D_1;

— se duc două segmente de dreaptă paralele la O_1X_1 și, respectiv, O_1Y_1 egale cu *0,82D*, determinîndu-se astfel punctele E_1, F_1 și G_1, H_1;

— prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului se trasează elipsa.

Rezultă că cercul în proiecție axonometrică izometrică se transformă într-o elipsă, care are axa mare egală cu *D*, iar axa mică cu *0,58D*.

Celelalte elipse, pe axele O_1X_1 și O_1Y_1, se trasează în mod similar.

Reprezentarea cercului în axonometria-dimetrică. Trasarea proiecției axonometrică-dimetrică a cercului de diametru *D* (fig. 8.16) se realizează astfel:

— axa mare a elipsei $\overline{A_1B_1} \perp O_1Z_1$ și egală cu diametrul *D* al cercului;

— axa mică $\overline{C_1D_1}=0,33D$ este perpendiculară pe axa mare;

— diametrele conjugate $\overline{E_1F_1}=0,94D$ și $\overline{G_1H_1}=0,47D$, sînt paralele la axa O_1X_1 și, respectiv, la O_1Y_1;

— prin punctele astfel determinate, cu ajutorul florarului, se trasează elipsa.

Proiecția dimetrică pe axa O_1X_1 a cercului paralel cu planul $[Y_1O_1Z_1]$ este o elipsă identică cu cea de pe axa O_1Z_1 a cercului paralel la planul $[X_1O_1Z_1]$.

Proiecția dimetrică pe axa O_1Y_1 a cercului paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$ este tot o elipsă cu următoarele caracteristici: axa mare $\overline{A_2B_2} \perp O_1Y_1$ și egală cu *D*; axa mică $\overline{C_2D_2} \perp \overline{A_2B_2}$ și egală cu *0,88D*; diametrele conjugate $\overline{E_2F_2}=\overline{G_2H_2}=0,94D$ sînt paralele cu axele O_1X_1 și, respectiv, O_1Z_1.

În practică, pentru simplificare, diametrele conjugate și segmentele paralele la axele O_1X_1 și O_1Z_1 nu se mai reduc în raportul 94 : 100, ci se dau în adevărata

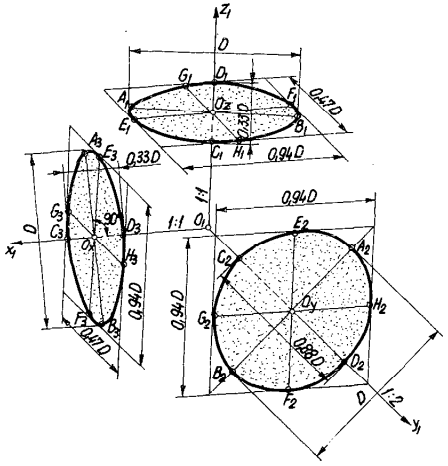


Fig. 8.16

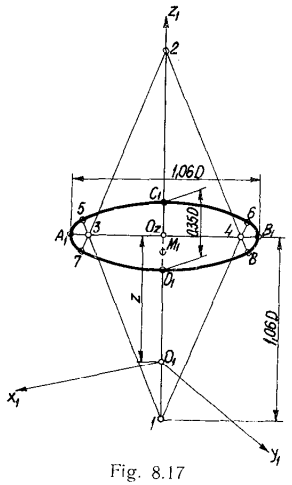


Fig. 8.17

lor mărime ($\overline{E_1F_1}=\overline{G_2H_2}=\overline{E_3F_3}=D$), iar diametrele conjugate și segmentele paralele la O_1Y_1 se iau în raportul 50 : 100 ($\overline{G_1H_1}=\overline{G_3H_3}=0,50D$).

În acest caz, se obțin elipse mărite avînd: axele mari $\overline{A_1B_1}=\overline{A_2B_2}=\overline{A_3B_3}=1,06D$, axele mici $\overline{C_1D_1}=\overline{C_3D_3}=0,33D \times 1,06=0,35D$, iar $C_2D_2=0,88D \times 1,06=0,94D$.

Trasarea proiecției-dimetrice a cercului cu ajutorul instrumentelor. În practică, proiecția dimetrică a cercului se obține prin înlocuirea elipselor cu ovale realizate din arce de cerc, trasate cu ajutorul compasului.

Trasarea ovalului pe axa O_1Z_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului (fig. 8.17) paralel cu planul $[X_1O_1Y_1]$ se face astfel:

— la cota *Z*, pe axa O_1Z_1, se trasează axa mare a ovalului $\overline{A_1B_1}=1,06D$, perpendiculară pe O_1Z_1;

— se determină pe O_1Z_1, simetric față de O_z, punctele *1* și *2* la distanța $\overline{O_z1}=\overline{O_z2}=1,06D$;

— se determină pe axa O_1Z_1 punctele C_1 și D_1, simetrice față de O_z, astfel încît $\overline{C_1D_1}=0,35D$;

— pe axa mare a ovalului se determină punctele *3* și *4* astfel ca: $\overline{A_13}=\overline{B_14}=\overline{O_zD_1}/2$;

— din punctele *1* și *2* se trasează dreptele care trec prin punctele *3* și *4*;

— din punctul *1*, ca centru, cu raza $\overline{1C_1}$, se trasează arcul de cerc *5—6*, iar din *2*, ca centru, cu raza $\overline{2D_1}$, se trasează arcul *7—8*;

— construcția ovalului se completează trasînd arcele *5—7* și *6—8* din punctele *3* și, respectiv, *4*, ca centre.

Trasarea ovalului pe axa O_1Y_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel la planul $[Y_1O_1Z_1]$ (fig. 8.18) se face în mod analog cu cel din figura 8.17.

Trasarea ovalului pe axa O_1Y_1 reprezentînd proiecția dimetrică a cercului paralel cu planul $[X_1O_1Z_1]$ (fig. 8.19) se face astfel:

— pe axa O_1Y_1, la depărtarea *Y*, se duce axa mare a ovalului $\overline{A_2B_2}=1,06D$, perpendiculară pe O_1Y_1;

— din A_2, ca centru, cu o rază $r=\overline{A_2B_2}=1,06D$, se trasează un arc de cerc, care intersectează pe O_1Y_1 în punctul E_2;

— din E_2, ca centru, cu aceeași rază $r=1,06D$, se duce arcul A_2B_2, care intersectează pe O_1Y_1 în punctul *1* (primul centru pentru trasarea ovalului);

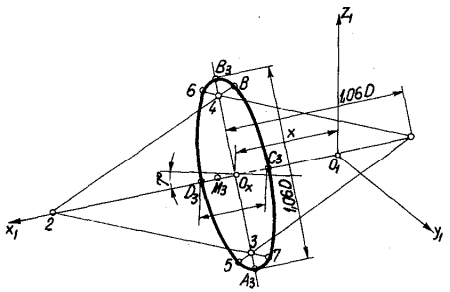


Fig. 8.18

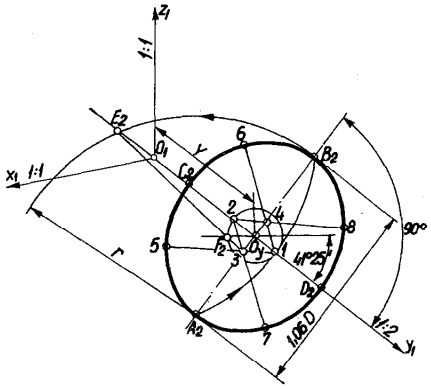


Fig. 8.19

— din O_y, ca centru, cu raza $\overline{O_y1}$, se trasează un cerc care intersectează pe O_1Y_1 în punctul *2* (al doilea centru de trasare a ovalului);

— se trasează prin O_y o paralelă la axa O_1X_1, care intersectează cercul inițial în punctul F_2;

— se duce dreapta E_2—F_2, pînă intersectează axa A_2B_2 în punctul *3* (al treilea centru de racordare al ovalului);

— se determină pe axa mare A_2B_2 punctul *4*, simetricul lui *3*, față de O_y (al patrulea centru de racordare al ovalului);

— din punctele *1* și *2*, se trasează dreptele care trec prin *3* și *4*;

— din punctul *3*, ca centru, cu raza $\overline{3A_2}$, se trasează arcul *5*—*7* și, respectiv, din *4*, ca centru, cu raza $\overline{4B_2}$, se trasează arcul *6*—*8*;

— ovalul se completează trasînd din *1* și, respectiv, *2*, ca centre, cu razele $\overline{15}$ și $\overline{27}$, arcele de cerc $\overset{\frown}{56}$ și, respectiv, $\overset{\frown}{78}$.

8.7. Reprezentarea corpurilor geometrice în axonometria ortogonală

Reprezentarea axonometrică-izometrică a unui cilindru. Considerînd cilindrul Ω dat în proiecție ortogonală cu baza situată în planul $[H]$, reprezentarea sa axonometrică (fig. 8.20 *b*) se determină astfel:

— se trasează reprezentarea axonometrică a bazei Ω_1, aplicînd metoda coordonatelor;

— la înălțimea h se trasează și baza superioară Ω_1' a cilindrului;

— se duc tangente la cele două baze paralele cu O_1Z_1; imaginea astfel obținută este reprezentarea axonometrică-izometrică a cilindrului.

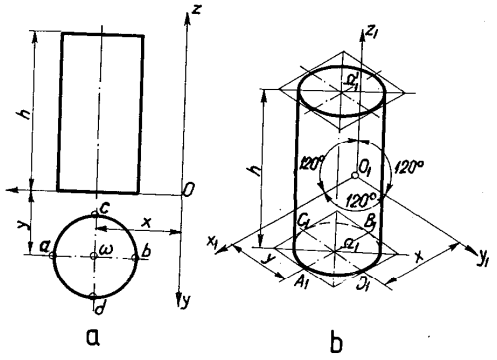


Fig. 8.20

În figura 8.21 se indică trasarea axonometrică-izometrică a cilindrilor, pe cele trei axe, cu bazele paralele la planele $[X_1O_1Y_1]$, $[Y_1O_1Z_1]$ și $[X_1O_1Z_1]$.

Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei. Reprezentarea axonometrică-izometrică a sferei de diametru D cu centrul în originea axelor este tot un cerc care are diametrul $D_1=1,22D$ (fig. 8.22).

Ecuatorul a_1b_1 al sferei și cele două meridiane a_2b_2 și a_3b_3 perpendiculare în spațiu vor apărea în izometrie ca trei elipse C_h, C_v și C_w, conținute în plane perpendiculare. Elipsele sînt tangente interioare la conturul izometric al sferei, reprezentat prin cercul înfășurător K; elipsele cu axele mari egale cu $1,22D$ iar axele mici cu $0,7D$.

În figura 8.23 s-a reprezentat, în proiecție ortogonală, o sferă de diametru $D=55$ *mm, secționată cu un plan de nivel* $[N(0; 0; -15)]$ și un plan de profil

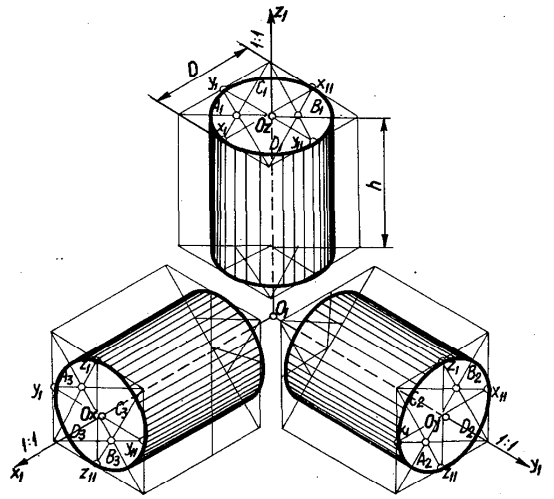


Fig. 8.21

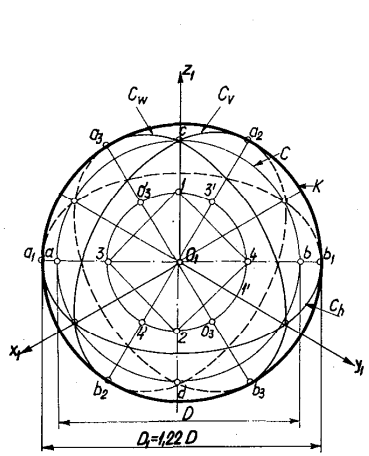


Fig. 8.22

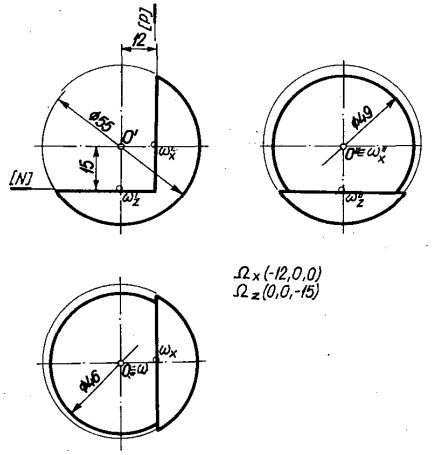


Fig. 8.23

$[P(-12; 0; 0)]$. Imaginea izometrică a acestei stere (fig. 8.24) se determină astfel:

— se trasează axele izometrice $O_1X_1Y_1Z_1$;

— cu centrul în O_1, se trasează cercul de diametru $1,22D=1,22\times 55=67$ mm, care reprezintă imaginea izometrică a sferei;

— prin coordonatele date, se fixează punctele $\Omega_z(0, 0, -15)$, reprezentînd imaginea izometrică a centrului cercului din planul de nivel $[N]$, și $\Omega_x(-12, 0, 0)$, reprezentînd imaginea izometrică a centrului cercului din planul de profil $[P]$;

— se trasează rombul cu centrul în Ω_z, în care se înscrie ovalul care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul $[N]$ și, rombul cu centrul în Ω_x, în care se înscrie ovalul din planul $[P]$, care reprezintă imaginea izometrică a cercului din planul de profil;

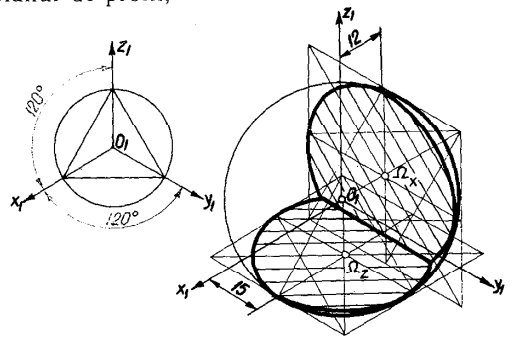


Fig. 8.24

— prin punctele de intersecție a celor două ovale se trasează dreapta de intersecție dintre planele $[N]$ și $[P]$;

— se trasează cu linie continuă groasă, porțiunea din sferă rămasă nesecționată, precum și imaginile izometrice ale secțiunilor în sferă realizate de planele $[N]$ și $[P]$.

8.8. Aplicații ale reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic

Cerințele industriei moderne impun, pe lîngă reprezentările în proiecție ortogonală a pieselor de mașini, ansamblelor sau instalațiilor, și reprezentarea axonometrică a acestora, în scopul de a înlesni citirea și înțelegerea corectă a desenelor, atît în fazele de execuție, cît și în operațiile de montare.

Aplicarea reprezentărilor axonometrice în desenul tehnic este exemplificată pe o piesă prevăzută cu flanșă ovală astfel: utilizarea axonometriei-izometrice este indicată în figura 8.25, a axonometriei-dimetrice în figura 8.26 și a dimetriei frontale (perspectiva cavalieră) în figura 8.27.

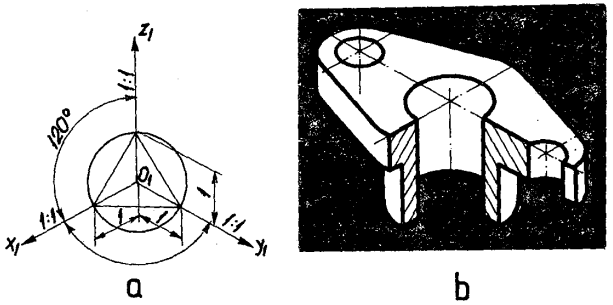


Fig. 8.25

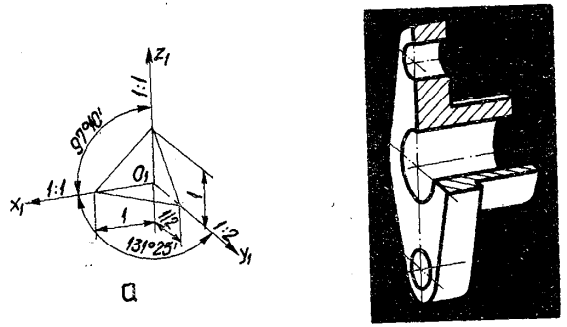


Fig. 8.26

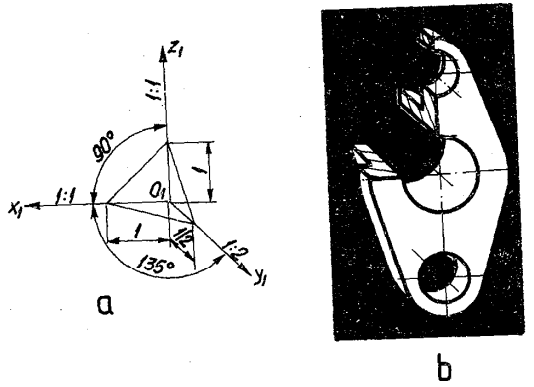


Fig. 8.27

8.9. Haşurarea suprafețelor secționate în reprezentarea axonometrică

Haşurarea se face cu linie subțire, a cărei înclinare depinde de poziția axelor axonometrice. Pentru stabilirea înclinării haşurilor se trasează triunghiul axonometric pe sistemul de axe luate ca reper (v. fig. 8.25, *a*, 8.26, *a*, 8.27, *a*), în secțiune haşurile trasîndu-se paralel cu latura triunghiului axonometric corespunzătoare planului în care se face secțiunea (v. fig. 8.25, *b*, 8.26, *b*, 8.27, *b*).

În figura 8.28 este reprezentată în proiecție ortogonală o piesă de legătură cotată, pe care s-au indicat și traseele de secționare iar în figura 8.29, *c* este reprezentată aceeași piesă în proiecție axonometrică-izometrică, în figura 8.29, *a* și *b* fiind indicate construcțiile auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

În figura 8.30 este dat un exemplu de haşurare a secțiunilor în reprezentarea axonometrică izometrică.

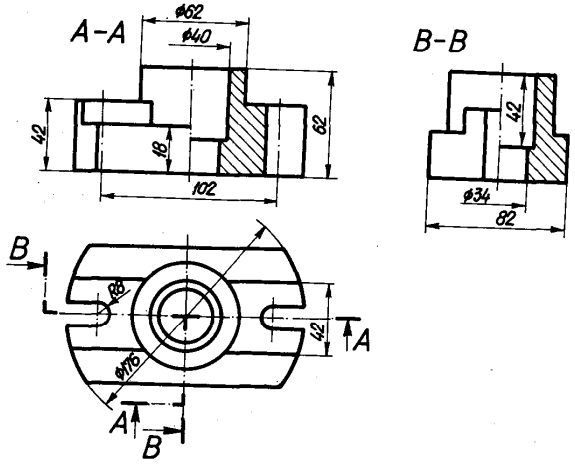


Fig. 8.28

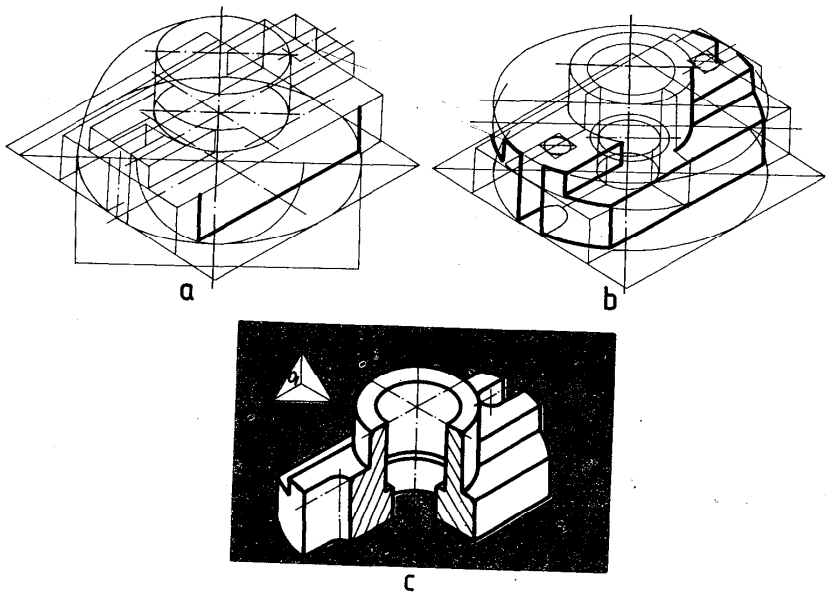


Fig. 8.29

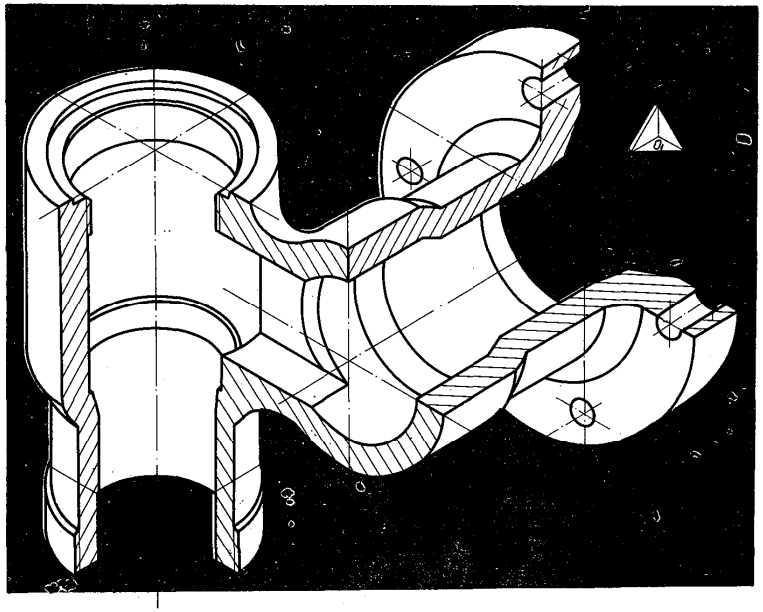


Fig. 8.30

În figura 8.31 este reprezentată o piesă-suport, cotată şi avînd indicate traseele de secţionare, iar în figura 8.32 este indicată reprezentarea în proiecţie axonometrică-izometrică, cu etapele şi construcţiile auxiliare.

În figura 8.33 este reprezentată o piesă în proiecţie ortogonală, a cărei formă geometrică de bază este dată de o sferă îmbinată cu doi cilindri, prevăzuţi cu

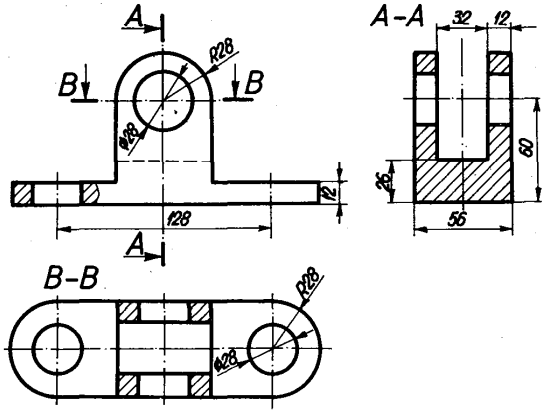


Fig. 8.31

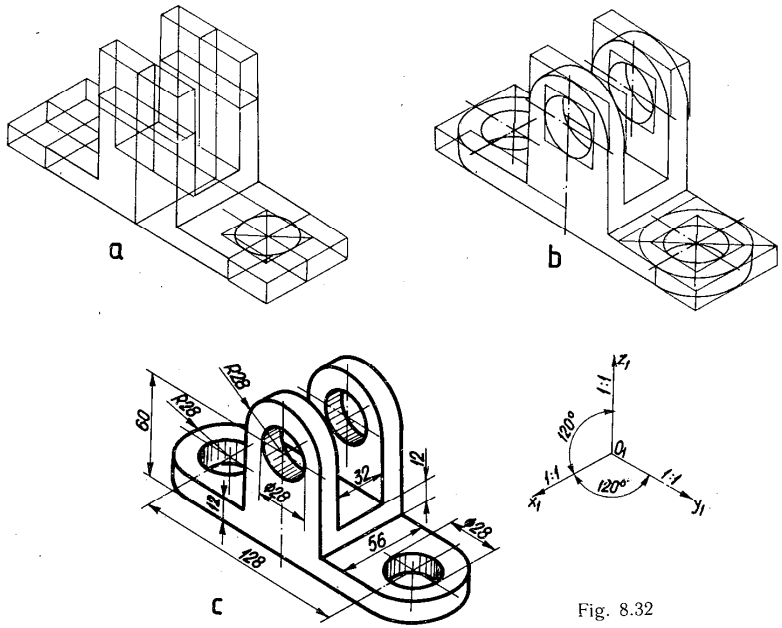


Fig. 8.32

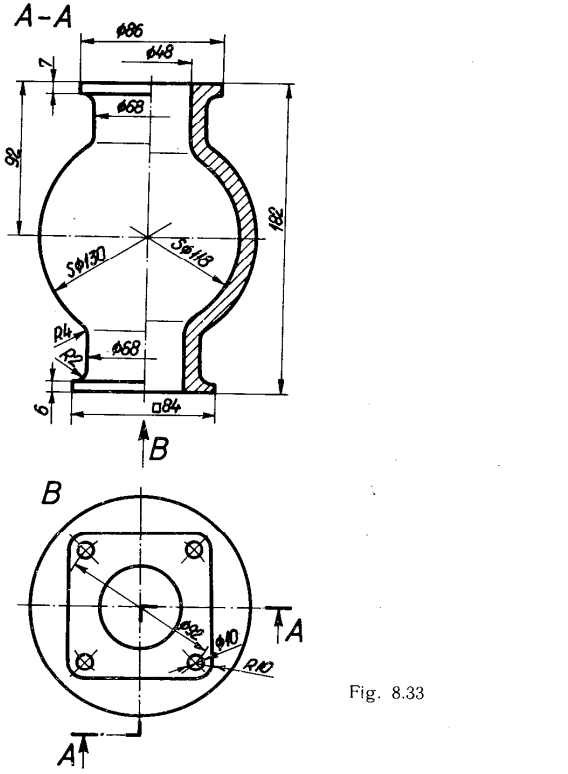


Fig. 8.33

două flanşe: una cilindrică şi alta pătrată. În figura 8.34 se indică proiecţia axonometrică-izometrică, cu indicarea construcţiilor auxiliare ajutătoare pentru reprezentarea axonometrică a piesei.

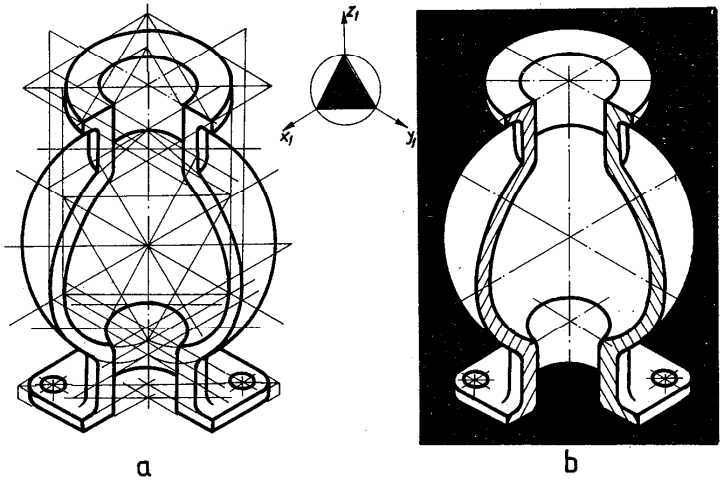


Fig. 8.34

8.10. **Cotarea reprezentărilor axonometrice**

Generalităţi. În reprezentarea pieselor în proiecţie ortogonală, elementele liniare ale pieselor desenate îşi păstrează, în general, forma şi adevărata lor mărime, spre deosebire de reprezentările axonometrice, unde elementele liniare ale pieselor se reprezintă deformate.

Imaginile axonometrice ale pieselor simple, dacă sînt corect cotate, pot fi folosite şi ca desene de execuţie a pieselor respective. Cotarea desenelor axonometrice este necesară nu numai pentru realizarea pieselor, dar şi pentru uşurarea înţelegerii modului de montare a piesei în ansamblul din care face parte.

La cotarea reprezentărilor axonometrice se aplică toate regulile şi principiile stabilite la cap. 5, pentru reprezentările ortogonale, la care se mai adaugă şi următoarele:

— liniile ajutătoare, liniile de cotă şi cifrele de cotă să fie aşezate în acelaşi plan cu suprafaţa piesei ce se cotează;

— liniile ajutătoare se trasează în prelungirea liniilor de contur şi paralel la axa axonometrică corespunzătoare;

— liniile de cotă se trasează paralel la axele axonometrice şi sprijinite pe liniile ajutătoare;

— pe cît este posibil, liniile de cotă trebuie să fie trasate în afara conturului imaginii axonometrice;

— cifrele de cotă reprezintă adevărata mărime a elementului la care se referă;

— în reprezentarea dimetrică şi perspectiva cavalieră, cotele dimensiunilor piesei după direcţia axei O_1Y_1 (unde elementele sînt reprezentate la scara 1 : 2)

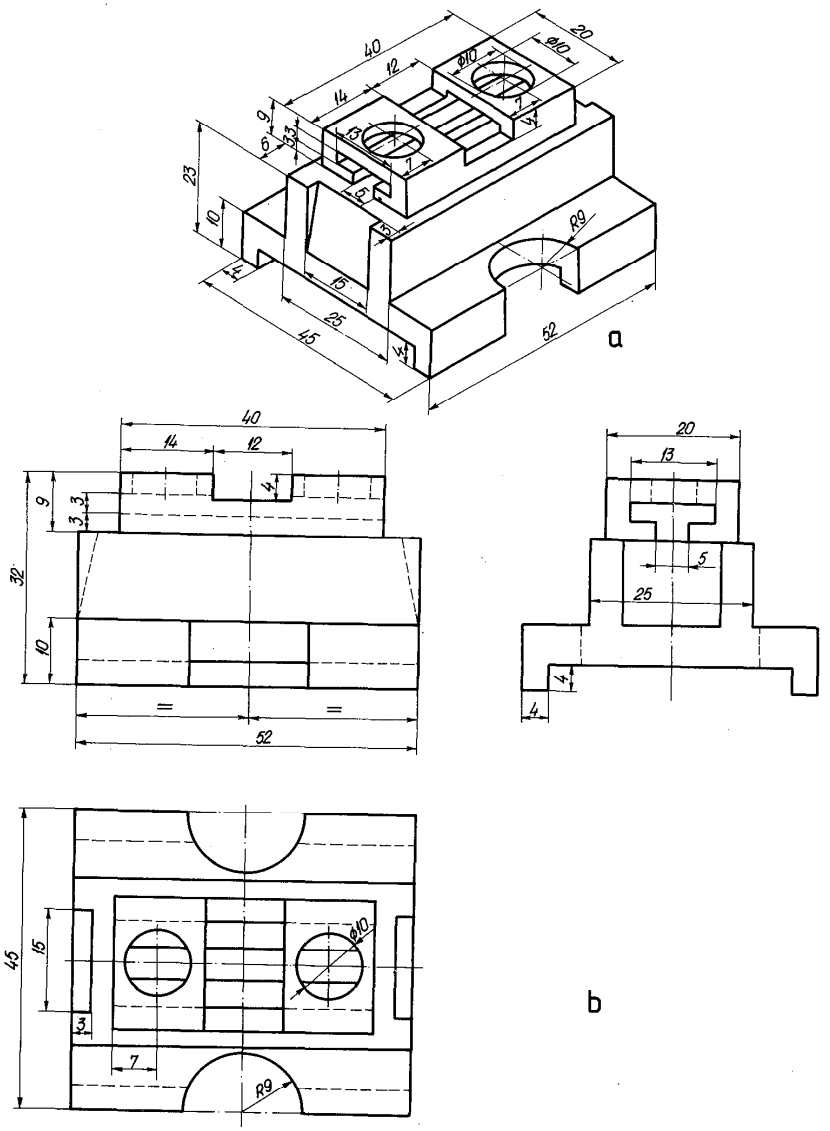
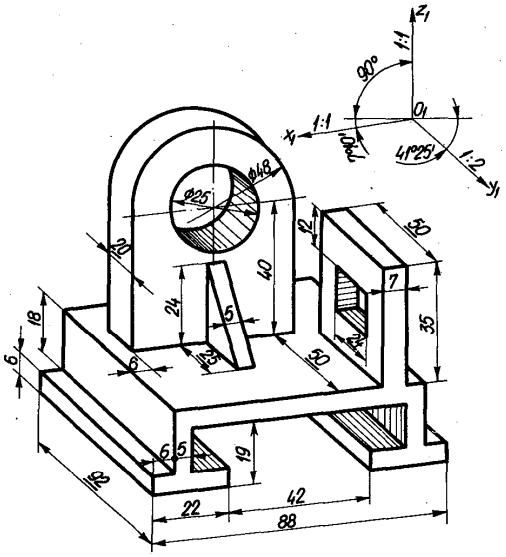


Fig. 8.35

se scriu la valoarea lor nominală şi se subliniază, pentru a se scoate în evidenţă că elementele respective nu sînt reprezentate la aceeaşi scară cu cele reprezentate pe celelalte plane.

Exemple de cotare a reprezentărilor axonometrice. În figura 8.35, *a* este exemplificată cotarea unei piese reprezentate în proiecţie axonometrică-izometrică, reprezentată ortogonal şi cotată (fig. 8.35, *b*). Cotarea unei piese reprezentate în proiecţie axonometrică-dimetrică este exemplificată în figura 8.36, unde cotele elementelor după direcţia axei O_1Y_1 au fost subliniate. Cotarea pieselor reprezentate în dimetrica frontală este exemplificată în figura 8.37, unde s-au subliniat cotele elementelor după direcţia axei O_1Y_1.

Fig. 8.36



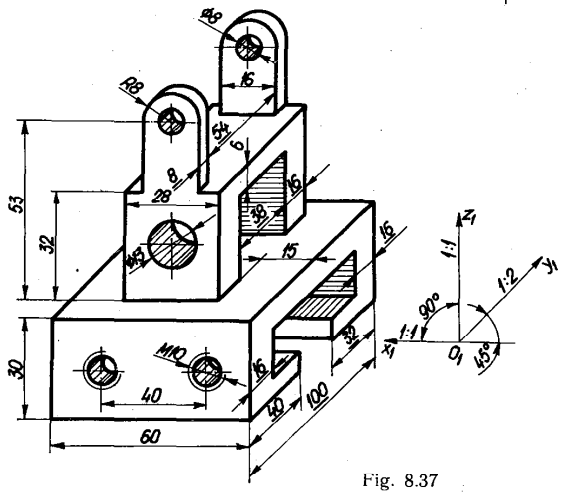


Fig. 8.37

În figura 8.38 este reprezentat un lagăr, în proiecție ortogonală, cotat și cu indicarea trascelor de secționare, iar în figura 8.39 este reprezentat același lagăr în proiecție dimetrică-frontală, unde cotele elemenelor pe direcția axei O_1Y_1 sînt subliniate.

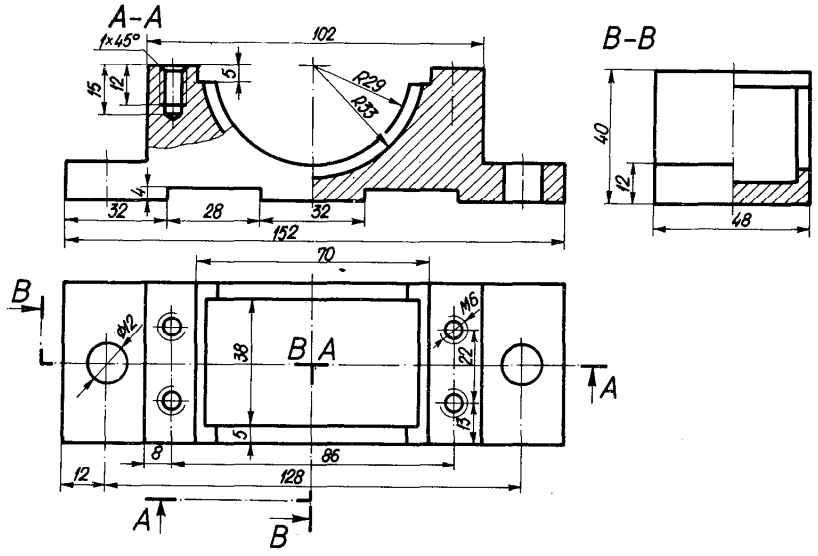


Fig. 8.38

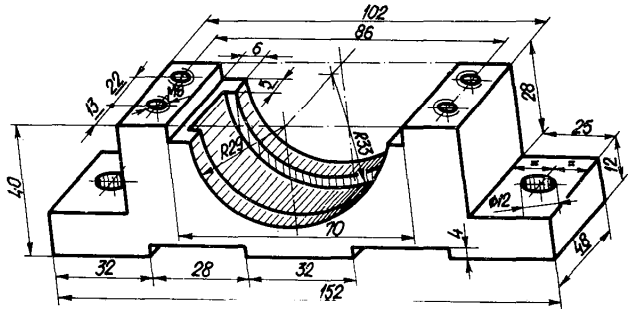


Fig. 8.39

8.11. **Exemple specifice pentru reprezentarea axonometrică a desenelor de ansamblu**

a. Robinetul cu ventil reprezentat în triplă proiecție ortogonală în figura 8.40, *a* este reprezentat în proiecție axonometrică izometrică în figura 8.40, *b*.

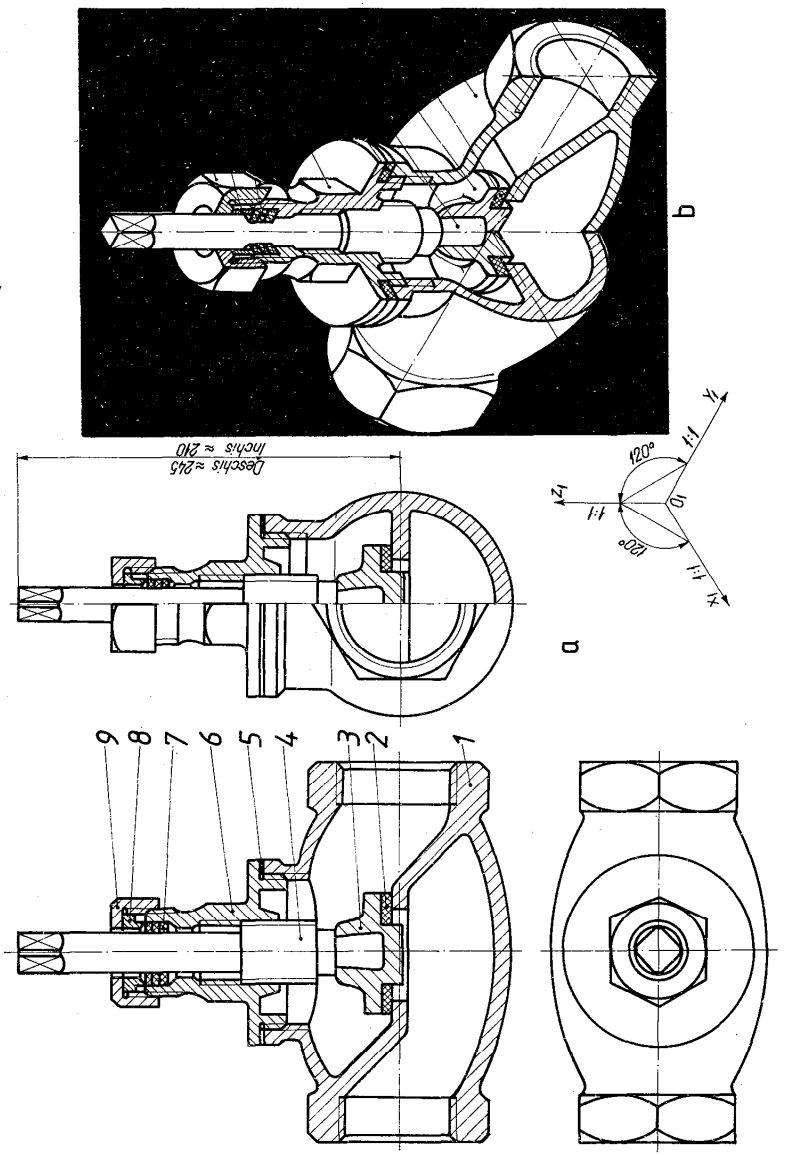


Fig. 8.40

Piesele componente ale acestui robinet sînt reprezentate axonometric-izometric, în ordinea montajului (reprezentare explodată), în figura 8.41.

b. Reductorul de turaţie tip BH, al cărui desen de ansamblu este reprezentat în figura 8.42, este reprezentat axonometric-izometric (reprezentare explodată) în figura 8.43, scoţîndu-se în evidenţă piesele componente şi ordinea de montaj.

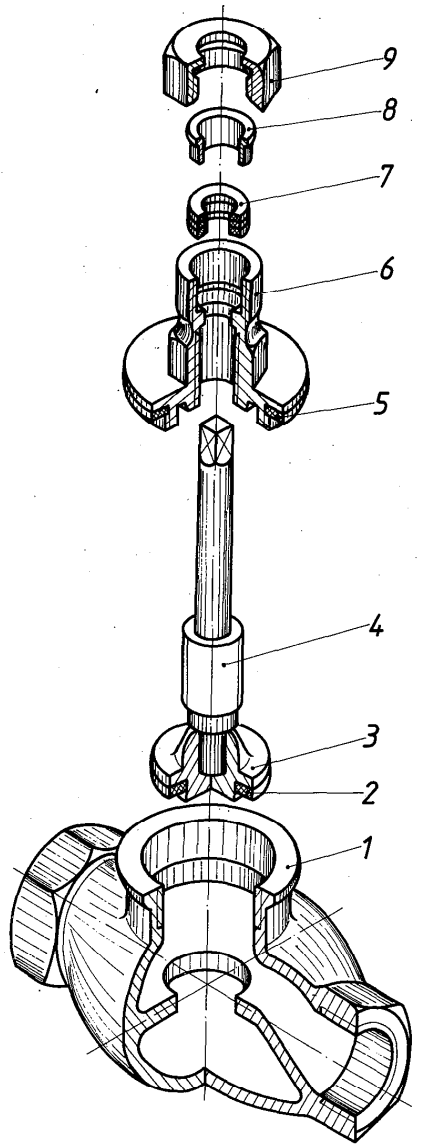


Fig. 8.41

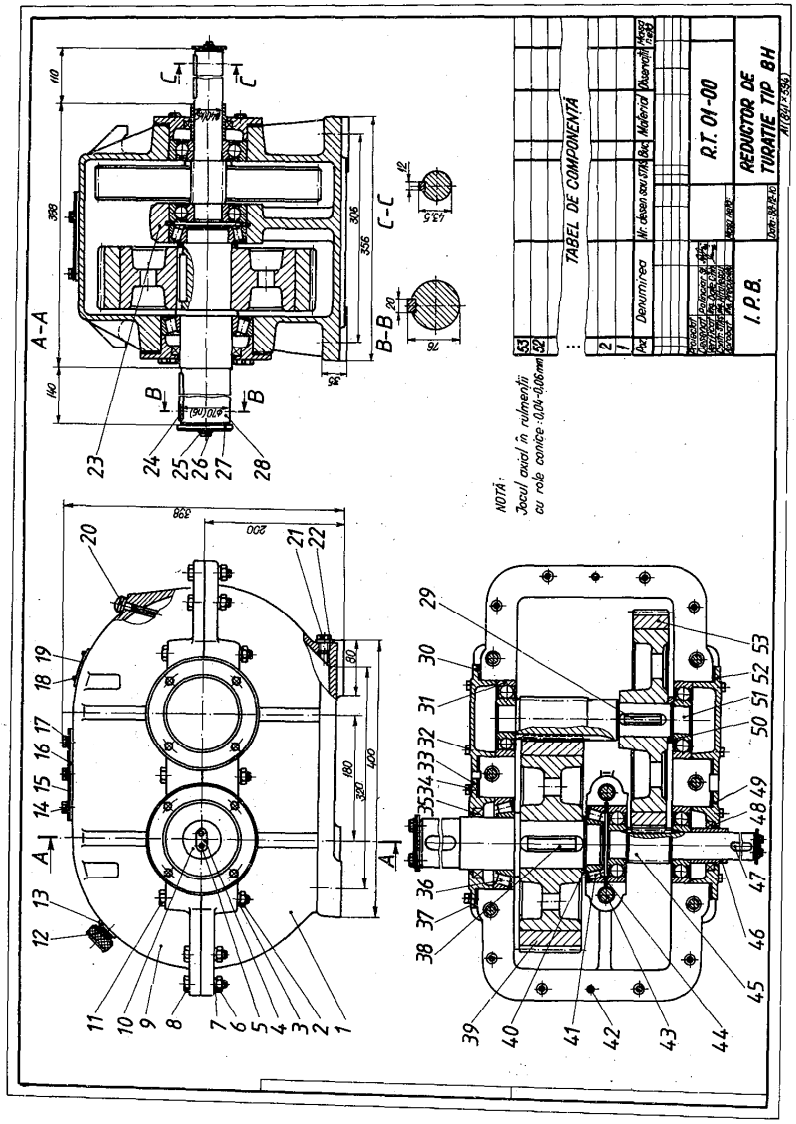


Fig. 8.42

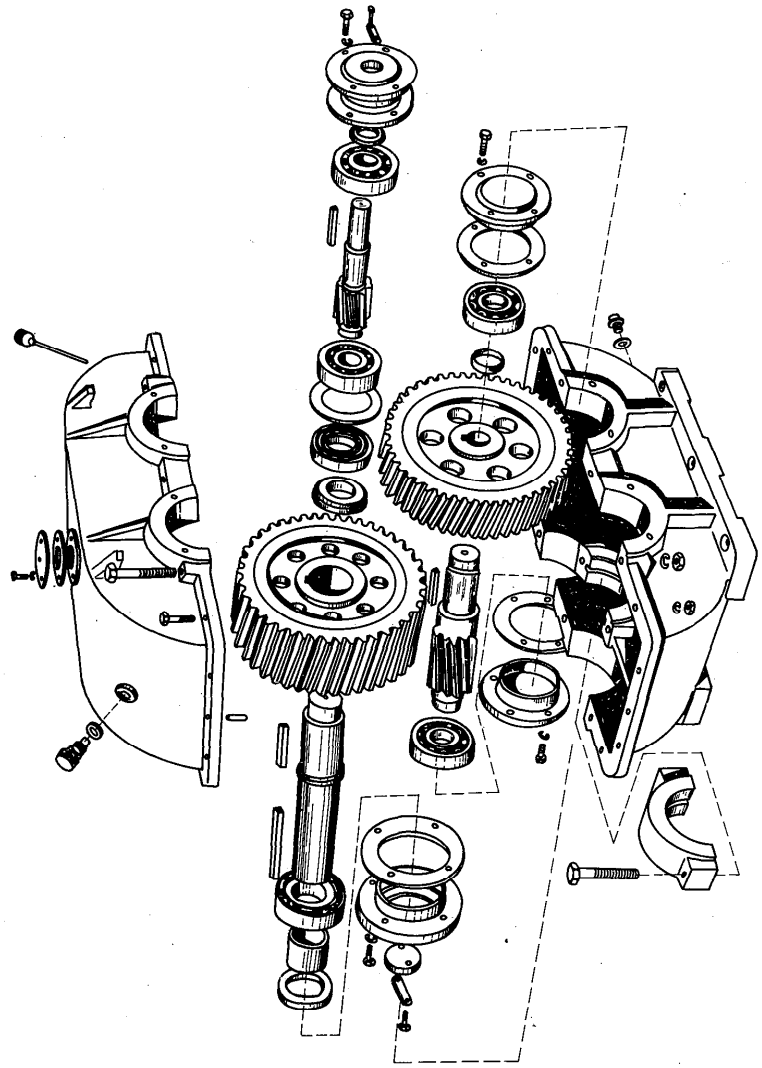


Fig. 8.43

9. *Proiectarea formei pieselor*

9.1. **Generalităţi**

Proiectarea este o îmbinare între ştiinţă, tehnică, matematică şi artă, fiind rezultatul unei conlucrări active între o multitudine de cunoştinţe teoretice şi practice.

Proiectarea raţională a formei presupune elaborarea unor forme tehnologice, economice şi estetice a pieselor, în scopul unei execuţii simple şi cu consum minim de materiale.

Proiectarea formei unei piese sau a unui ansamblu se face în mai multe etape: *studiul de documentare*, etapă în care se consultă materialele existente referitoare la tema de proiectare, concluzionînd cu posibilităţile actuale de realizare; *întocmirea schiţei de concepţie*, care se face în baza concluziilor studiului de documentare, plecînd de la ideea că toate piesele sînt generate de o formă geometrică elementară (forma geometrică simplă), rezultînd forma geometrică principală a piesei sau ansamblului respectiv; *efectuarea calculelor* de rezistenţă necesare şi a altor calcule impuse de scopul proiectului; *stabilirea formei funcţionale*; *alegerea materialului* , corespunzător cu rolul funcţional şi rezistenţa impusă; *stabilirea formei constructive şi tehnologice* a piesei sau ansamblului (pe baza datelor din etapele anterioare şi pe baza unui calcul tehnico-economic în vederea obţinerii unui cost mai scăzut în condiţii de calitate cît mai ridicată; *definitivarea şi verificarea proiectului* ; efectuarea de *modificări constructive*, impuse de încercarea în exploatare a prototipurilor experimentale.

9.2. **Forma geometrică principală**

Forma geometrică principală rezultă din compunerea unor forme geometrice elementare, numite şi forme geometrice simple. Formele geometrice simple mai des întîlnite sînt corpuri geometrice cu suprafeţe plane-prisme (fig. 9.1, *a*—*c*), trunchiuri de piramidă (fig. 9.1, *d* şi *e*) — sau corpuri geometrice cu suprafeţe curbe-cilindru (fig. 9.2, *a*), trunchi de con (fig. 9.2, *b*), sferă (fig. 9.2, *c*), elipsoizi (fig. 9.2, *d* şi *e*), hiperboloid (fig. 9.2, *f*).

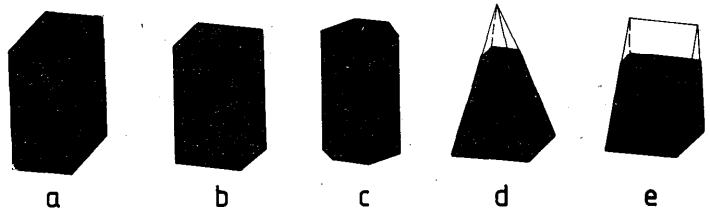


Fig. 9.1

În proiectare se întîlnesc rar cazuri cînd forma geometrică simplă rămîne şi forma geometrică principală a piesei (exemplu bilele şi rolele de rulmenţi), în general, piesele din construcţia de maşini provenind fie din forme simple modificat, fie din compunerea mai multor forme geometrice simple.

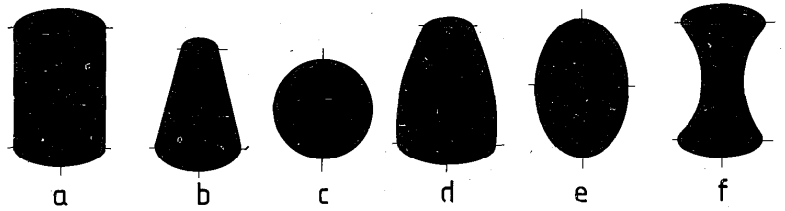


Fig. 9.2

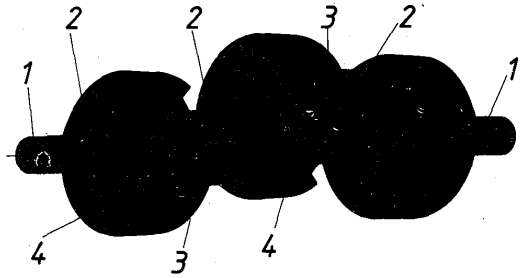


Fig. 9.3

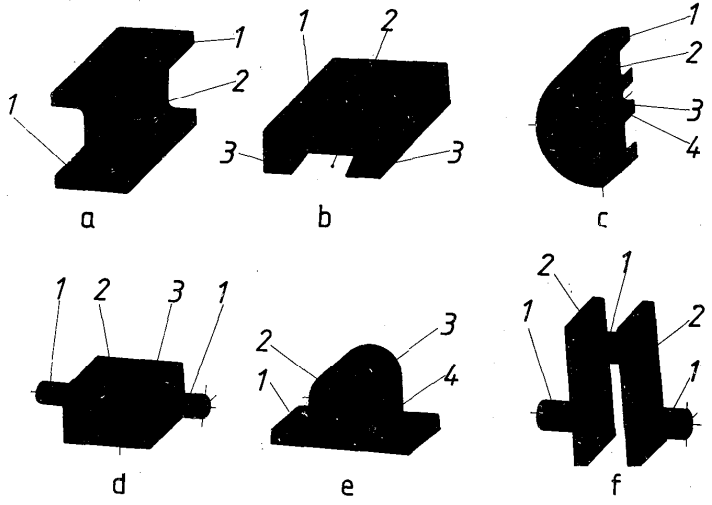


Fig. 9.4

Cuplajul rigid, a cărei formă geometrică principală este prezentată axonometric în figura 9.3, este format din forme geometrice simple (cilindrii *1*, cilindrii *2*, prismele *3* şi canalele prismatice *4*).

Alte exemple de forme geometrice principale utilizate în construcţia de maşini sînt date în figura 9.4, unde se observă că fiecare piesă reprezentată se poate descompune în forme geometrice simple (numerotate), atît corpuri pline, cît şi goluri.

9.3. **Forma funcţională**

Forma funcţională este impusă în primul rînd de rolul funcţional pe care îl îndeplineşte piesa în ansamblul din care face parte, rezultînd din combinarea formei geometrice principale cu datele rezultate din calcule.

Cînd forma piesei nu satisface integral condiţiile de funcţionare din punctul de vedere al rigidităţii, se impune completarea formei funcţionale cu elemente auxiliare de tipul nervurilor, bosajelor, umerilor etc., în final rezultînd forma funcţională dezvoltată.

În cazul unui piston, forma geometrică simplă este un cilindru, forma geometrică principală (fig. 9.5, *a*) rezultînd din combinarea unor forme cilindrice impuse de montarea bolţului şi de micşorarea greutăţii în limitele de rezistenţă admisibile. Forma funcţională (fig. 9.5, *b*) rezultă prin completarea cu canalele necesare montării segmenţilor, iar forma funcţională dezvoltată (fig. 9.5, *c*) se defineşte prin introducerea nervurilor şi prin frezarea şi teşirea locaşurilor de bolţ (care asigură uşurarea introducerii bolţului şi un montaj corect).

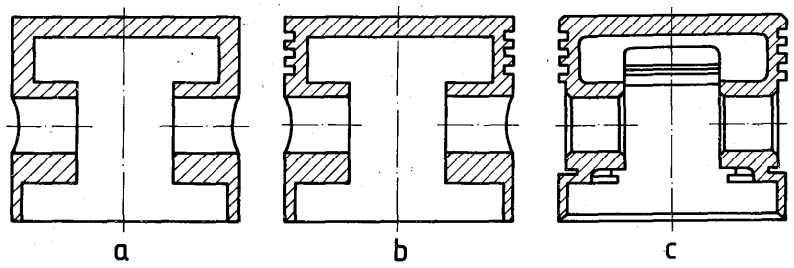


Fig. 9.5

9.4. **Forma constructiv-tehnologică**

În vederea obţinerii unor piese care să poată fi executate uşor din punct de vedere tehnologic şi avantajos din punct de vedere economic, proiectantul trebuie să elaboreze piese cu forme adecvate procedeelor tehnologice cunoscute. Rezultă că încă din stadiul de proiectare trebuie să se ţină seama de procedeele tehnologice ce se vor utiliza la execuţie, ceea ce impune o anumită formă constructivă a piesei.

Din tehnologiile de largă răspîndire se dau în continuare exemple de forme constructiv-tehnologice, în comparaţie cu forme incorecte, netehnologice.

La piesele turnate pereţii trebuie să fie de grosimi aproximativ egale (fig. 9.6) pentru a permite o răcire uniformă, iar pentru asigurarea condiţiilor de rezistenţă se vor utiliza, cînd este cazul, nervuri de rigidizare (fig. 9.7).

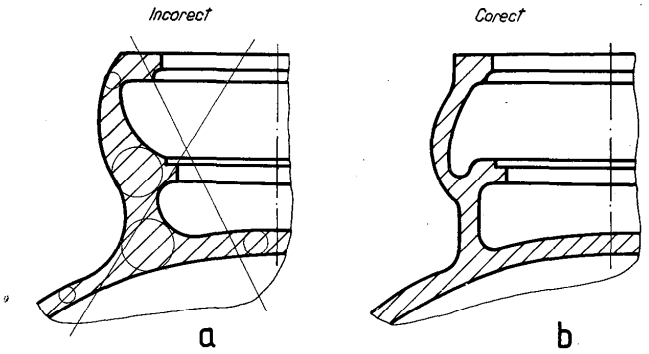


Fig. 9.6

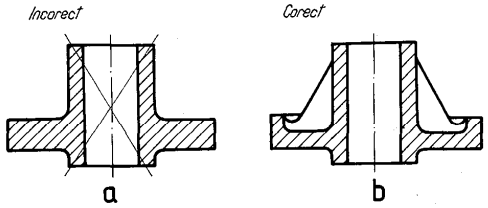


Fig. 9.7

La trecerile dintre două grosimi diferite (fig. 9.8) nu se va utiliza o singură rază de racordare, ci o trecere progresivă, asigurată de o înclinare racordată cu pereţii piesei. Rotunjirea colţurilor pieselor cu pereţi diferiţi ca grosime (fig. 9.9) se face evitîndu-se gîtuirile (fig. 9.9, *a*), asigurîndu-se o trecere progresivă (fig. 9.9, *b*), care asigură rigiditatea piesei.

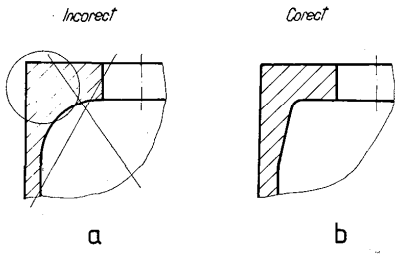


Fig. 9.8

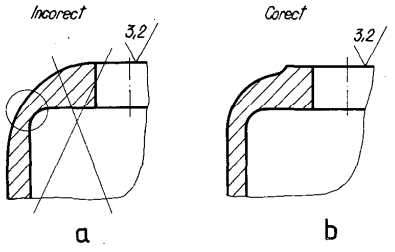


Fig. 9.9

La trecerile dintre pereţi perpendiculari (fig. 9.10) se vor utiliza raze de racordare $r = (0{,}3 \ldots 0{,}2)g$, g fiind grosimea pereţilor (fig. 9.10, *b*), evitîndu-se razele mari de racordare (fig. 9.10, *a*).

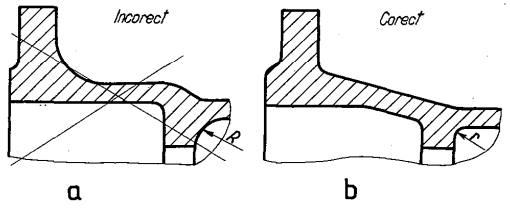


Fig. 9.10

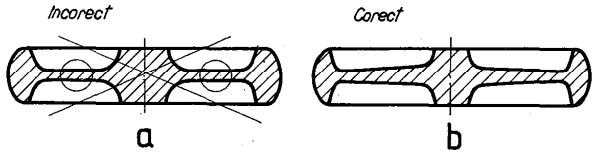


Fig. 9.11

La piesele de tipul roţilor, în vederea evitării tensiunilor interne, butucul şi coroana se vor executa cît mai subţiri (fig. 9.11), iar discul cu grosimea descrescînd de la butuc spre coroană.

La piesele cu cavităţi interioare (fig. 9.12) se recomandă forme care să permită uşor scoaterea miezului.

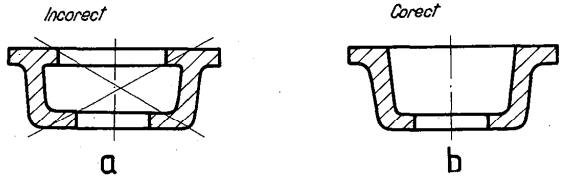


Fig. 9.12

La piesele forjate se evită conicităţile, trecerile dintre diametre diferite recomandîndu-se a se executa în trepte (fig. 9.13), iar piesele de dimensiuni mari se fac străpunse (fig. 9.14), pentru evitarea defectelor interne.

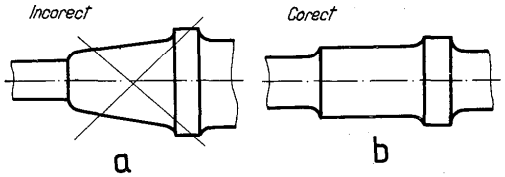


Fig. 9.13

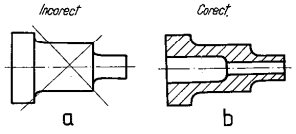


Fig. 9.14

La piesele matriţate, pereţii interiori şi exteriori trebuie prevăzuţi cu înclinări (conicităţi) (fig. 9.15), pentru a uşura extragerea piesei din matriţă.

La piesele prelucrate prin aşchiere trebuie să se ţină seama, în primul rînd, de o proiectare a formei piesei care să conducă la economie de material, manoperă şi scule în condiţii optime de asigurare a rolului funcţional.

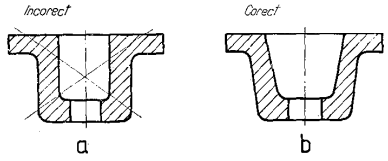


Fig. 9.15

Prelucrarea găurilor înfundate (fig. 9.16, *a*) este greoaie, recomandîndu-se fie întîi o găurire (fig. 9.16, *b*), urmată de lamare (fig. 9.16, *c*), fie utilizarea găuririi complete, urmate de lamare (fig. 9.16, *d*).

De asemenea, prelucrarea găurilor executate pe pereţi înclinaţi (fig. 9.17, *a*) este foarte dificilă, burghiul trebuind să fie perpendicular pe suprafaţa de găurit a piesei (fig. 9.17, *b*).

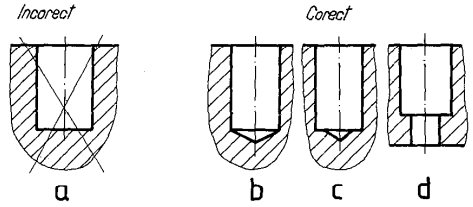


Fig. 9.16

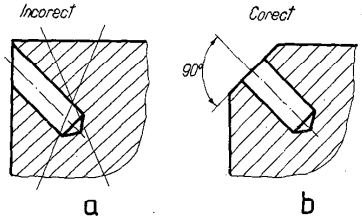


Fig. 9.17

Găurile executate pe suprafeţe înclinate, care ulterior vor fi filetate (fig. 9.18, *a*), nu asigură un montaj corect, care se realizează în cazul prevederii unei suprafeţe de sprijin perpendiculare pe axa găurii (fig. 9.18, *b*). La filetarea exterioară a unei piese în trepte (fig. 9.19), se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mic decît diametrul fundului filetului, care permit ieşirea sculei din materialul piesei.

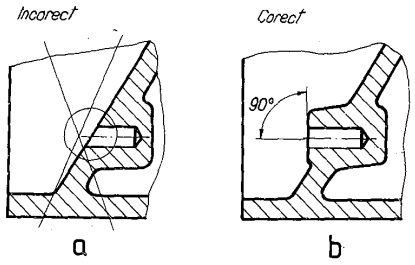


Fig. 9.18

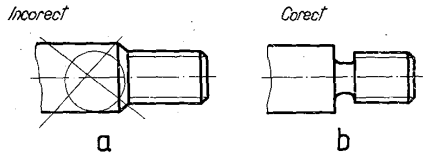


Fig. 9.19

La filetarea interioară nu se poate executa filetul pînă în fundul găurii (fig. 9.20, *a*) fiind necesară o distanţă între lungimea utilă a filetului şi fundul găurii pentru o prelucrare corectă (fig. 9.20, *b*). În cazul filetării interioare a unei piese în trepte (fig. 9.21) se impune utilizarea degajărilor cu un diametru mai mare decît diametrul fundului filetului, care permit ieşirea sculei din materialul piesei.

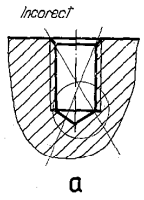


Fig. 9.20

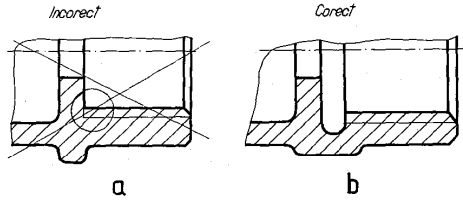


Fig. 9.21

Conicităţile se execută mai uşor în cazul în care scula are posibilitatea să-şi urmeze cursa pe o suprafaţă cilindrică (fig. 9.22, *b*) şi nu se opreşte într-o suprafaţă frontală (fig. 9.22, *a*).

La strunjirea profilată costul sculelor este ridicat, recomandîndu-se utilizarea pe cît posibil a teşiturilor (fig. 9.23, *b*) în locul capetelor sferice (fig. (fig. 9.23, *a*).

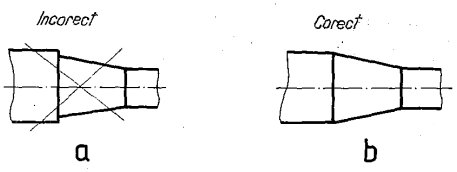


Fig. 9.22

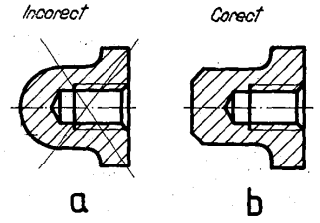


Fig. 9.23

Prelucrarea canalului de pană cu fundul înclinat faţă de axa piesei (fig. 9.24, *a*) este dificilă din punctul de vedere al prinderii pe maşina-unealtă, recomandîndu-se poziţionarea fundului canalului de pană paralel cu axa piesei (fig. 9.24, *b*).

Pentru frezarea capului pătrat (fig. 9.25) se recomandă o zonă tronconică de trecere, care împiedică contactul sculei cu suprafaţa frontală.

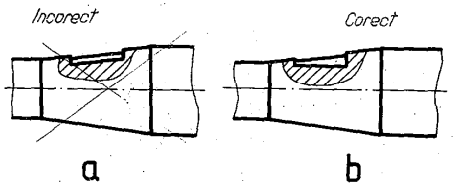


Fig. 9.24

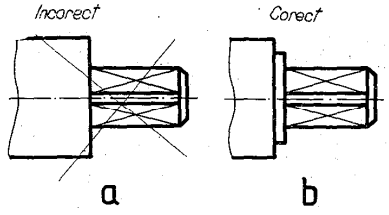


Fig. 9.25

Prelucrarea locaşurilor de rulment pe arbore (fig. 9.26) este mai economică dacă se prevede finisarea numai pe suprafaţa de fixare în lagăr. Cînd condiţia de rezistenţă este îndeplinită se recomandă prelucrarea celor două paliere de dimensiuni egale, dar cu diametrul mai mare decît al porţiunii de mijloc (fig. 9.27).

Prelucrarea prin rectificare a găurilor înfundate (fig. 9.28, *a*) este dificilă, recomandîndu-se prevederea unei degajări (fig. 9.28, *b*) sau utilizarea unei bucşe (fig. 9.28, *c*).

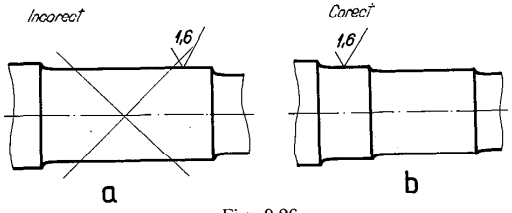


Fig. 9.26

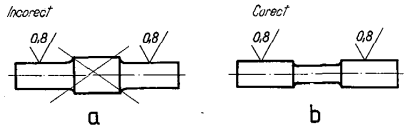


Fig. 9.27

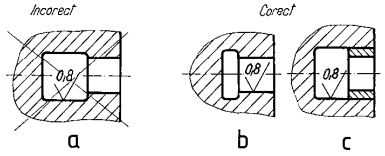


Fig. 9.28

Prelucrarea de finisare la interior a bucşelor pe lungimi mari (fig. 9.29, *a*) este dificilă, recomandîndu-se prelucrarea de finisare numai pe suprafeţele necesare, cu treceri la diametre mai mari pentru suprafeţele care nu necesită finisări (fig. 9.29, *b*).

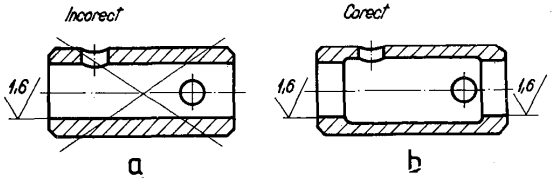


Fig. 9.29

În cazul prelucrării prin rectificare a locaşurilor de rulment în alezaje se recomandă prevederea unei degajări cu diametrul mai mare (fig. 9.30, *b*) sau utilizarea unei bucşe de distanţare (fig. 9.30, *c*), forma din figura 9.30, *a* fiind incorectă.

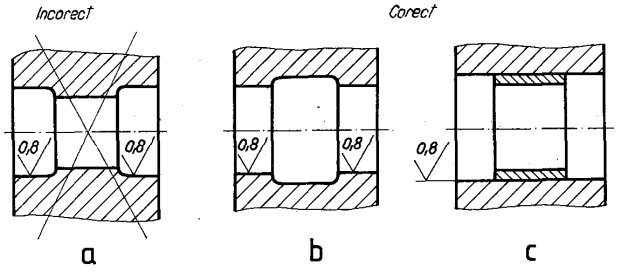


Fig. 9.30

La introducerea bucşelor în alezaje se recomandă numai prelucrarea în zona unde intră bucşa (fig. 9.31, *b*), soluţia din figura 9.31, *a* fiind neeconomică.

Îmbinarea în două colţuri (fig. 9.32, *a*) este practic imposibilă, fiind necesară prevederea unui joc, fie în partea superioară, fie în partea inferioară (fig. 9.32, *b*).

Pentru evitarea greşelii din figura 9.32, *a*, la montajul incorect din figura 9.33, *a* se impune prevederea unui umăr pe care se sprijină bucşa şi utilizarea

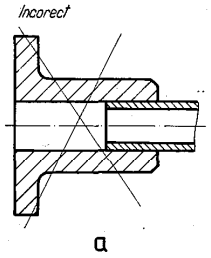


Fig. 9.31

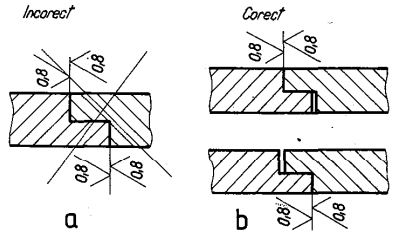


Fig. 9.32

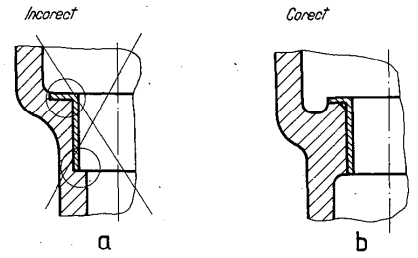


Fig. 9.33

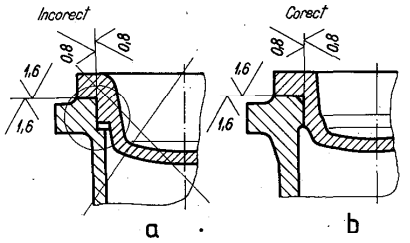


Fig. 9.34

unui diametru pe care se introduce bucşa, mai mic decît al treptei următoare (fig. 9.33, *b*).

Prelucrări neeconomice sînt şi în cazul montajului din figura 9.34, *a*, soluţia din figura 9.34, *b* fiind net avantajoasă.

9.5. Aspectul estetic al formei

Se observă din ce în ce mai mult o preocupare susţinută pentru estetica produselor tehnice, căutîndu-se o prezentare cît mai plăcută, atît din punctul de vedere al formei exterioare, cît şi al cromaticii. Un produs estetic este, de obicei, mult mai uşor agreat de utilizator, ducînd şi la creşterea productivităţii muncii; de exemplu, un muncitor lucrează cu mai multă plăcere la utilaje şi cu SDV-uri estetice ca formă şi cromatică.

În principal, estetica produselor este impusă de: îmbinarea între aspectul exterior al piesei şi structura sa; valorificarea totală a produselor muncii; creşte-

rea productivității și rentabilității muncii; satisfacerea dorinței de frumos a omului modern; utilizarea cu plăcere a produselor muncii.

Preocuparea pentru estetică a produselor trebuie să existe încă din stadiul de proiectare.

Pentru realizarea unor cromatici corespunzătoare se fac diverse studii, în funcție de condițiile de utilizare și de cerințele beneficiarilor. Culoarea trebuie în primul rînd să sublinieze calitățile estetice, fiind totodată în concordanță cu tipul produsului și domeniile de utilizare. De exemplu, mașinile-unelte dintr-o secție mică trebuie vopsite în verde sau albastru, culori odihnitoare, ce dau impresia de distanță, pe cînd într-o secție mare — în portocaliu sau galben, culori luminoase, ce dau impresia de intimitate.

Evoluția produselor din punctul de vedere al cromaticii este vizibilă pregnant în cazul autoturismelor. Dacă în începuturile sale automobilul era vopsit în culori sumbre (negru, maro, gri etc.), astăzi autoturismele sînt prezentate într-o gamă variată de culori, pastelate.

Estetica cromatică a produselor poate fi realizată prin diferite procedee, începînd de la un finisaj îngrijit, vopsire sau tratamente termice și pînă la procedeele tehnologice speciale, cum sînt acoperirile metalice prin procedee chimice sau metalizare.

PARTEA A TREIA

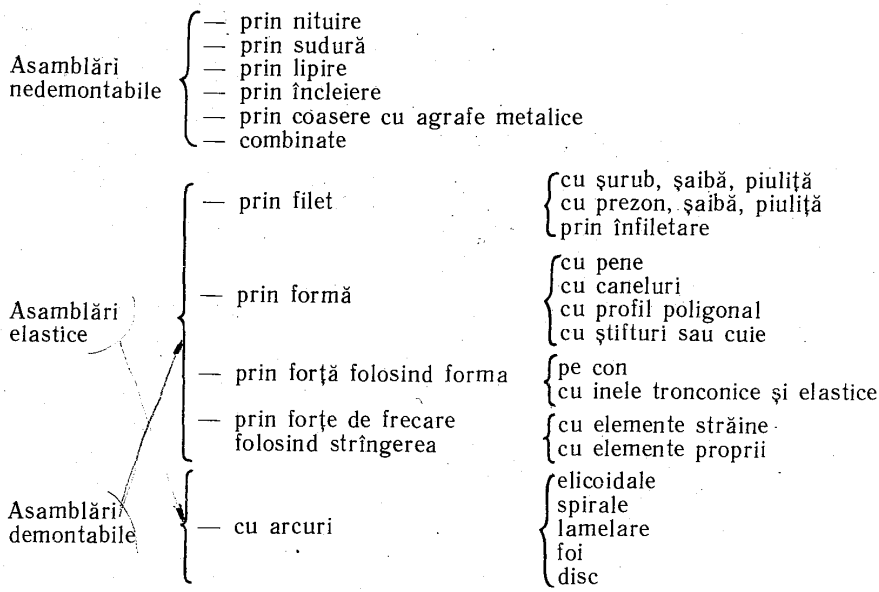
DESENUL DE ANSAMBLU

10. *Reprezentarea și cotarea asamblărilor*

10.1. **Generalități. Clasificări**

Prin asamblare se înțelege îmbinarea organelor de mașini, utilizînd diferite procedee tehnologice, cu scopul de a realiza un produs finit (mașină, mecanism, construcție metalică, dispozitiv, instalație etc.).

În funcție de destinația și rolul funcțional al diferitelor ansamble și subansamble, de materiale și de cerințele procesului tehnologic se utilizează una din următoarele tipuri de asamblări:



10.2. Asamblări nedemontabile

10.2.1. Asamblări prin nituire

Asamblările prin nituire sînt asamblări nedemontabile care se utilizează pentru îmbinarea tablelor, a profilelor sau a tablelor cu profiluri şi pot fi de rezistenţă sau de rezistenţă-etanşare.

Reprezentarea şi cotarea diferitelor tipuri de nituri. Nitul este format din două părţi: tija nitului, de formă cilindrică şi capul nitului, cu forme diferite, în funcţie de rolul funcţional al îmbinării. Reprezentarea şi cotarea niturilor este indicată în STAS 796, 797, 798, 801, 802-80 şi 3165-80.

În mod obişnuit, în funcţie de forma capului, se deosebesc: nit cu cap semirotund (fig. 10.1, *a*), nit cu cap tronconic (fig. 10.1, *b*), nit cu cap semiînecat (fig. 10.1, *c*), nit cu cap tronconic şi înecat (fig. 10.1, *d*), nit cu cap înecat (fig. 10.1 *e*), nit cu cap plat (fig. 10.1, *f*). În cazuri speciale se mai utilizează nituri cu tijă tubulară (fig. 10.2, *a*) sau nituri cu tijă parţial tubulară (fig. 10.2, *b*).

Notarea niturilor se face prin indicarea diametrului tijei, lungimii tijei şi materialului dacă nitul nu este din oţel. Exemple:

— un nit din oţel cu cap tronconic (v. fig. 10.1, *b*), cu $d=10$ mm şi $l=40$ mm se notează astfel: Nit 10×40 STAS 801-80;

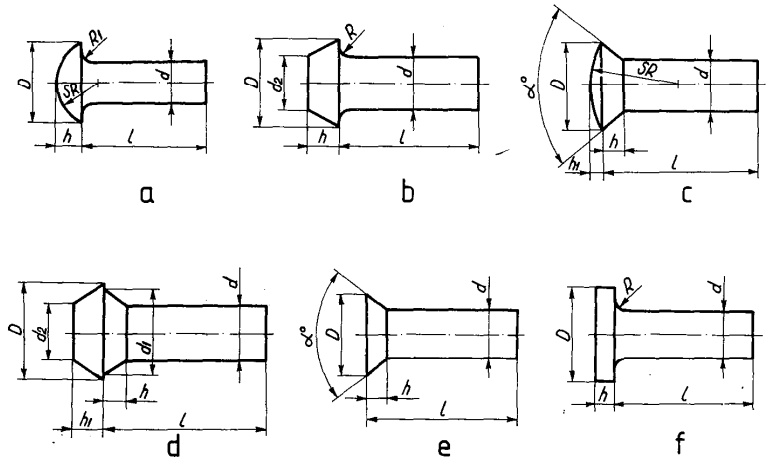


Fig. 10.1

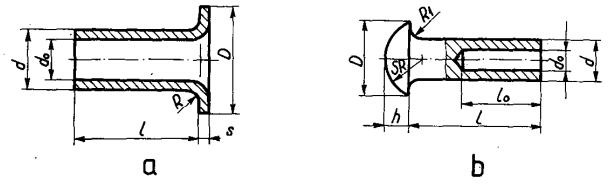


Fig. 10.2

— un nit tubular (v. fig. 10.2 *a*), cu cap plat varianta B, din alamă, cu $d=4$ mm şi $l=16$ mm se notează astfel: Nit tubular B 4×16 STAS 8734-80 CuZn 20 STAS 95-87.

Reprezentarea şi cotarea asamblărilor prin nituire. Nituirea este operaţia tehnologică prin care nitul de diametru d este introdus în găurile de diametre $d_1>d$ executate în tablele ce se asamblează (fig. 10.3, *a* şi *b*) şi deformat pe porţiunea l_d a tijei nitului, obţinîndu-se asamblarea prin nituire (fig. 10.3, *c*).

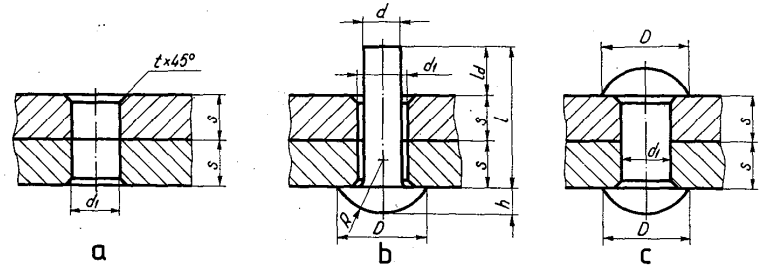


Fig. 10.3

Reprezentarea niturilor în asamblările nituite (tabelul 10.1) este indicată în STAS 187-60, în reprezentarea obişnuită şi în reprezentarea prin simboluri.

Tabelul 10.1

Denumirea	Reprezentarea obişnuită	Reprezentarea prin simboluri	Denumirea	Reprezentarea obişnuită	Reprezentarea prin simboluri
Nit cu capete semirotunde			Nit cu capul de sus înecat		
Nit cu capul de sus semiînecat			Nit cu capul de jos înecat		
Nit cu capul de jos semiînecat			Nit cu capete înecate		
Nit cu capete semiînecate			Nit cu capete tronconice		

În funcţie de numărul de rînduri de nituri, asamblările prin nituire, pot fi cu un rînd (fig. 10.4, *a*), cu două rînduri dispuse în paralel (fig. 10.4, *b*) sau în zig-zag (fig. 10.5, *a*) sau cu mai multe rînduri de nituri dispuse după necesităţi (fig. 10.5, *b*).

După modul de montaj, asamblările prin nituire pot fi fără eclise (fig. 10.4, *a* şi *b* şi 10.5, *a*) sau cu eclise (fig. 10.5, *b*).

În cazul în care nituirea se execută pe şantier, capul de nit se va reprezenta cu indicaţia din figura 10.6 (*a* — reprezentarea obişnuită, *b* — reprezentare sim-

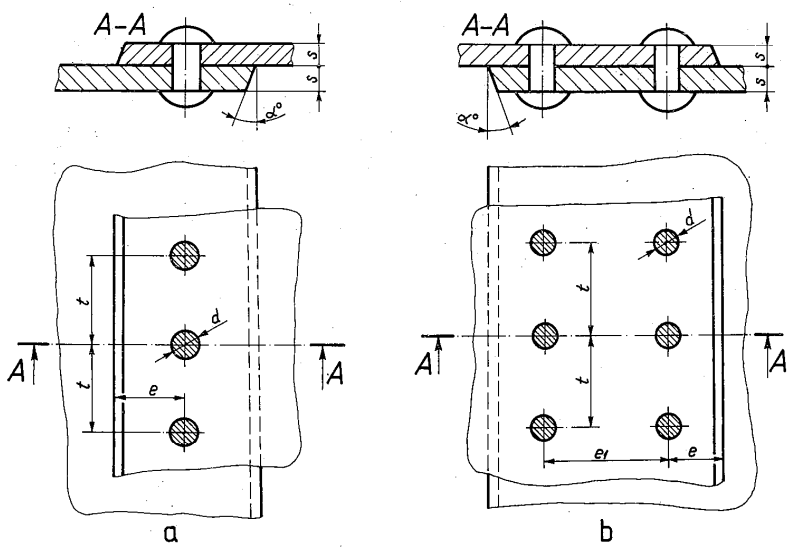


Fig. 10.4

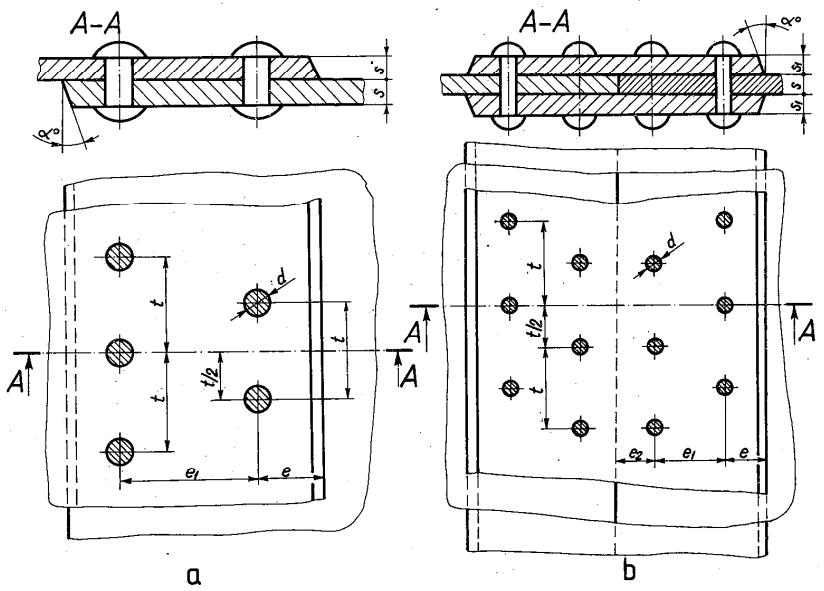


Fig. 10.5

plificată), iar în cazul în care atît gaura, cît şi nituirea se execută pe şantier, capul de nit se indică cu indicaţia din figura 10.7 (*a* — reprezentare obişnuită, *b* — reprezentare simplificată),

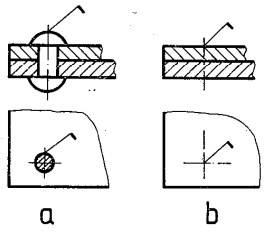


Fig. 10.6

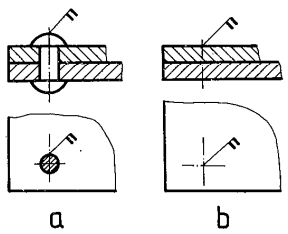


Fig. 10.7

10.2.2. **Asamblări prin sudură**

Sudarea este operaţia tehnologică prin care se realizează o asamblare nedemontabilă a două piese metalice. Prin sudură se înţelege zona de îmbinare rezultată în urma sudării. Materialul de adaos depus prin sudare se numeşte cordon de sudură, care poate fi continuu sau întrerupt. Pentru a se executa sudura, piesele de sudat se prelucrează în zona unde se aplică cusătura, locaşurile respective numindu-se rosturi.

Reprezentarea, notarea şi cotarea sudurilor în desenul industrial (STAS 735-87). Reprezentarea sudurilor se poate face fie detailat, fie simplificat, mai des utilizată în desenul tehnic fiind reprezentarea simplificată. Pentru notarea sudurilor se utilizează următoarele elemente: simboluri principale şi secundare, o linie de reper, o linie de referinţă, cote şi indicaţii suplimentare.

Simbolurile principale ale diferitelor tipuri de suduri sînt reprezentate în tabelul 10.5. Simbolurile secundare (tabelul 10.2) se utilizează pentru indicarea unor informaţii suplimentare cu privire la forma suprafeţei exterioare a sudurii. Simbolurile se amplasează pe desen conform figurii 10.8, prin intermediul liniei

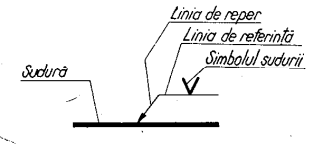


Fig. 10.8

Tabelul 10.2

Forma suprafeţei	Simbol
Plană	—
Convexă	⌒
Concavă	⌓

de reper şi liniei de referinţă. Linia de reper se termină cu o săgeată şi se amplasează ca poziţie faţă de îmbinarea sudată conform figurii 10.9, *a* şi *b* pentru o îmbinare în T şi conform figurii 10.9, *c* şi *d* pentru o îmbinare în cruce. Linia de referinţă se va trasa paralel cu chenarul desenului. Poziţia simbolului în raport cu linia de referinţă este prezentată în tabelul 10.3.

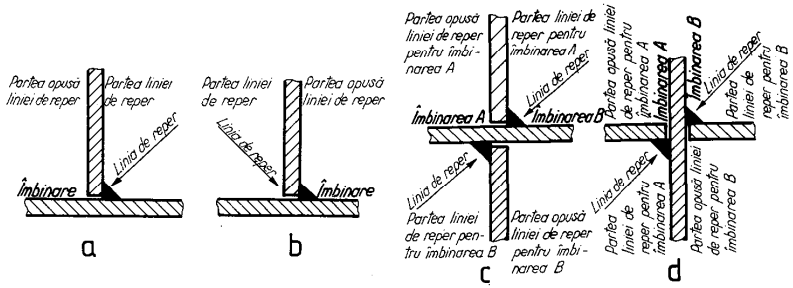
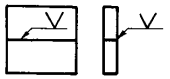
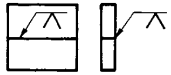
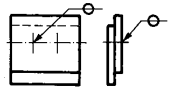


Fig. 10.9

Tabelul 10.3

Poziția simbolului	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper			
Sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă liniei de reper			
Pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării			

Cotarea sudurilor se face prin indicarea unor cote lîngă simbol (fig. 10.10), la stînga simbolului cota *a* referitoare la secțiunea transversală a sudurii, iar la dreapta simbolului cota *l* referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii. Diferitele tipuri de sudură, notarea și cotarea acestora sînt exemplificate în tabelul 10.4, unde se indică și modul de notare a dimensiunilor rosturilor.

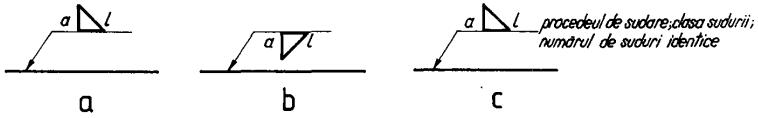
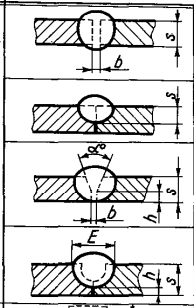
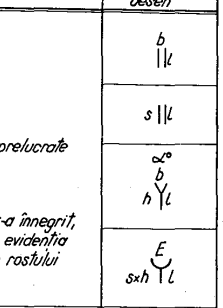
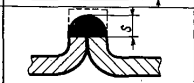
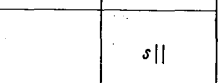
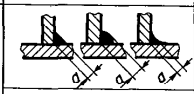
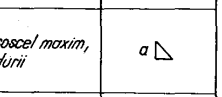
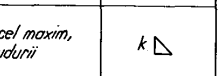
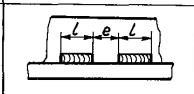
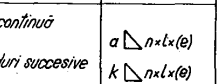
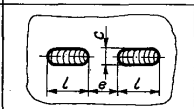
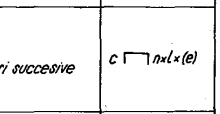
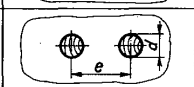
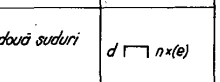
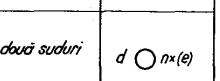
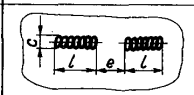
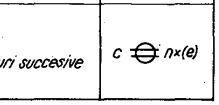
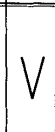
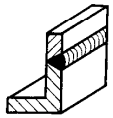
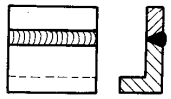
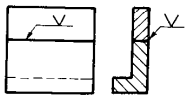
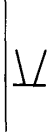
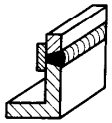
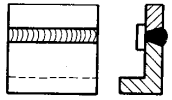
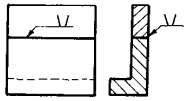
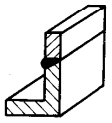
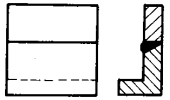
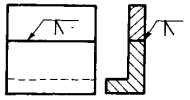
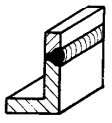
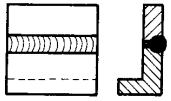
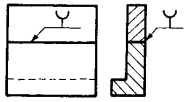
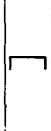
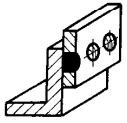
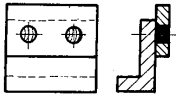
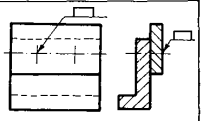
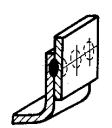
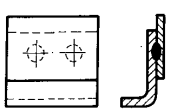
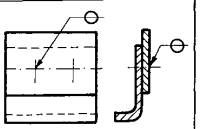
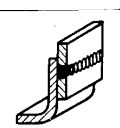
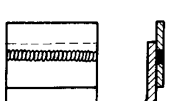
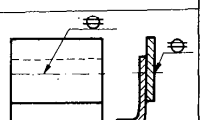


Fig. 10.10

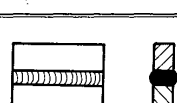
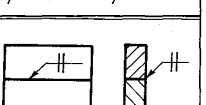
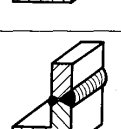
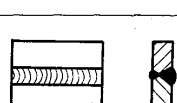
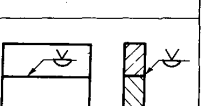
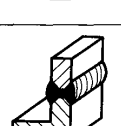
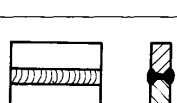
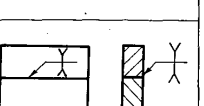
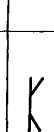
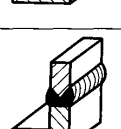
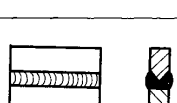
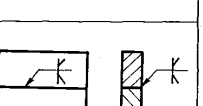
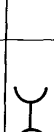
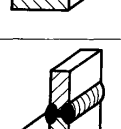
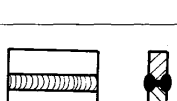
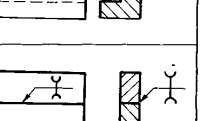
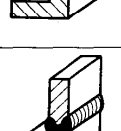
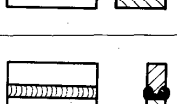
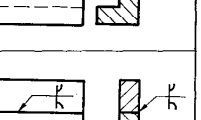
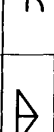
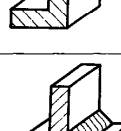
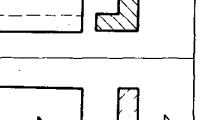
Tabelul 10.4

Denumirea sudurii	Reprezentarea detaliată		Notarea pe desen
Sudură cap la cap		s-pătrunderea sudurii l-lungimea sudurii b-deschiderea rostului E-lățimea sudurii h-înălțimea porțiunii neprelucrate a rostului α-unghiul rostului Observație: Sudura nu s-a înnegrit, pentru a se evidenția dimensiunile rostului	
Sudură cu margini răsfrînte, incomplet pătrunsă		s-pătrunderea sudurii	
Sudură în colț continuă		a-înălțimea triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii	
		k-cateta triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii	
Sudură în colț intermitentă		a, k-vezi sudura în colț continuă l-lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	
Sudură în găuri alungite		c-lățimea sudurii l-lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	
Sudură în găuri rotunde		d-diametrul sudurii e-distanța între axele a două suduri succesive n-numărul sudurilor	
Sudură prin puncte		d-diametrul sudurii e-distanța între axele a două suduri succesive n-numărul sudurilor	
Sudură în linie, intermitentă		c-lățimea sudurii l-lungimea sudurii e-distanța între două suduri succesive n-numărul sudurilor	

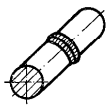
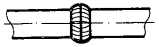
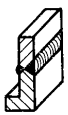
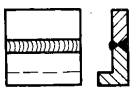
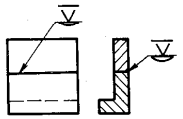
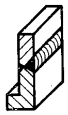
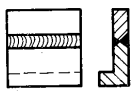
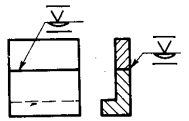
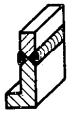
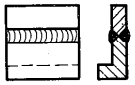
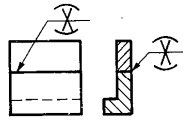
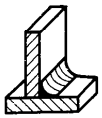
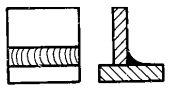
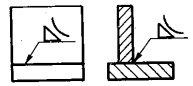
Tabelul 10.5 (continuare)

1	2	3	4	5
Sudură în V				
Sudură în V pe suport				
Sudură în 1/2 V				
Sudură în U				
Sudură în găuri				
Sudură prin puncte				
Sudură în linie				

Tabelul 10.6

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentarea axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură în I pe ambele părți				
Sudură în V cu sudură de completare				
Sudură în Y pe ambele părți				
Sudură în 1/2 Y pe ambele părți				
Sudură în U pe ambele părți				
Sudură în 1/2 U pe ambele părți				
Sudură în colț pe ambele părți				

Tabelul 10.7

Denumirea sudurii	Simbol	Reprezentare axonometrică	Reprezentare desfăşurată	Reprezentare simplificată
Sudură în I convexă				
Sudură în V plană cu sudură de completare				
Sudură în V plană cu sudură de completare plană				
Sudură în V pe ambele părţi (sudură în X)				
Sudură în colţ concavă				

10.2.3. **Asamblări prin lipire, încleiere sau coasere**

Reprezentarea şi notarea convenţională a asamblărilor obţinute prin lipire, încleiere sau coasere este dată în STAS 10535-79. Pentru notare se utilizează simbolul din figura 10.14, *a* pentru lipire şi cel din figura 10.14, *b* pentru încleiere.

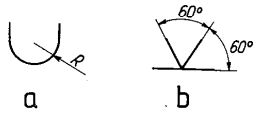


Fig. 10.14

Îmbinările prin lipire (fig. 10.15, *a*) *sau încleiere* (fig. 10.15, *e*) se reprezintă printr-o linie continuă de grosime dublă faţă de linia groasă utilizată pe desenul respectiv, prin înnegrirea spaţiului respectiv (fig. 10.15, *b* — lipire) sau prin spaţii libere de 1 . . . 2 mm, cînd piesele ce se asamblează sînt reprezentate înnegrit (fig. 10.15, *c* — lipire, fig. 10.15, *g* — *încleiere*).

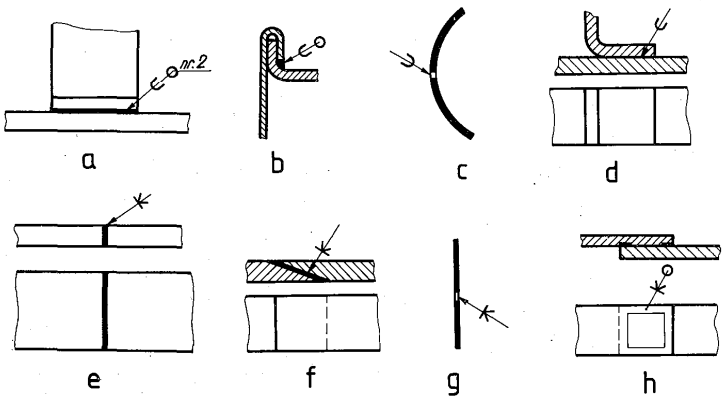


Fig. 10.15

În cazul în care locul de îmbinare este ascuns vederii, acesta nu se reprezintă (vederea din fig. 10.15, *d* — lipire şi fig. 10.15, *f* — încleiere). Cînd lipirea sau încleierea (fig. 10.15, *h*) se face pe porţiuni limitate, porţiunea respectivă se reprezintă prin linie groasă dublă.

Simbolurile se amplasează simetric şi cu baza orientată spre îmbinare, pe o linie de indicaţie trasată înclinat, cu linie continuă subţire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare fig. 10.15, *a*—*g*) sau printr-un punct pe suprafaţa îmbinării ascunsă vederii (fig. 10.15, *h*).

Asamblările prin coasere pot fi prin coasere cu fir sau prin coasere cu agrafe metalice. Notarea se face utilizînd pentru coasere cu fir simbolul din figura 10.16, *a* iar pentru coasere cu agrafe metalice simbolul din figura 10.16, *b* pentru cusături paralele sau simbolul din figura 10.16, *c* pentru cusături de colţ.

Asamblările prin coasere cu fir se reprezintă printr-o linie continuă subţire (fig. 10.17, *a* şi *b*) iar asamblările prin coasere cu agrafe metalice se reprezintă

convenţional numai prin linia de contur trasată cu linie groasă dublă, cu extremităţile unite prin linii subţiri (fig. 10.17, *c* şi *d*). Simbolurile se amplasează pe o linie de indicaţie trasată înclinat cu linie continuă subţire, terminată printr-o săgeată sprijinită direct pe îmbinare (v. fig. 10.17).

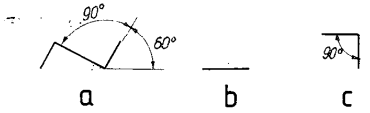


Fig. 10.16

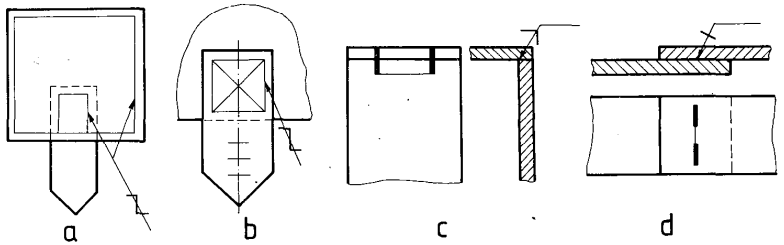


Fig. 10.17

10.3. Asamblări demontabile

10.3.1. Asamblări prin filet

Asamblările cu şuruburi. Sînt constituite, în general, din trei piese distincte, şi anume: *şurubul* — piesa care pătrunde şi care are filet exterior, *piuliţa* — piesa pătrunsă, care are filet interior şi *şaiba* — piesa intermediară cu rol de siguranţă a asamblării. *Şurubul* este organul de maşină compus din capul şurubului şi tija filetată, care se termină cu vîrful şurubului (fig. 10.18). În cazul în care şurubul nu are cap şi este prevăzut la ambele capete cu tije filetate se numeşte *prezon* iar cînd nu are cap ci numai tijă filetată şi un locaş interior pentru strîngere se numeşte *ştift filetat*.

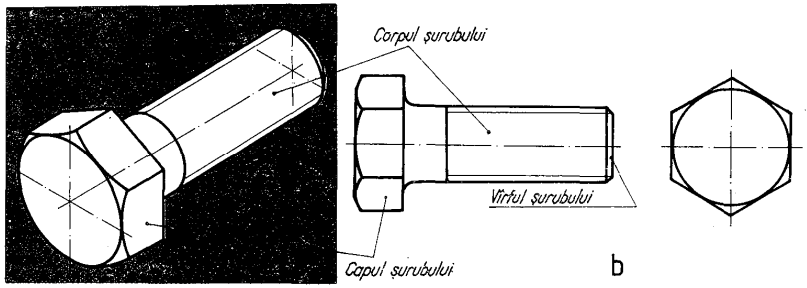


Fig. 10.18

Reprezentarea şi cotarea şuruburilor. Şuruburile se deosebesc în funcţie de forma capului, forma vîrfului şi tipul filetului. Capul şurubului poate fi hexagonal (fig. 10.19 *a*), pătrat (fig. 10.19, *b*), triunghiular (fig. 10.19, *c*), striat (fig.10.19 *d*), semirotund crestat (fig. 10.19, *e*), înecat crestat (fig. 10.19, *f*), cilindric crestat (fig. 10.19, *g*), cilindric bombat cu locaş cruciform (fig. 10.19, *h*), semiînecat crestat (fig. 10.19, *i*), înecat şi gît pătrat (fig. 10.19, *j*), semirotund şi nas (fig. 10.19, *k*), cilindric şi locaş hexagonal (fig. 10.19, *l*) etc.

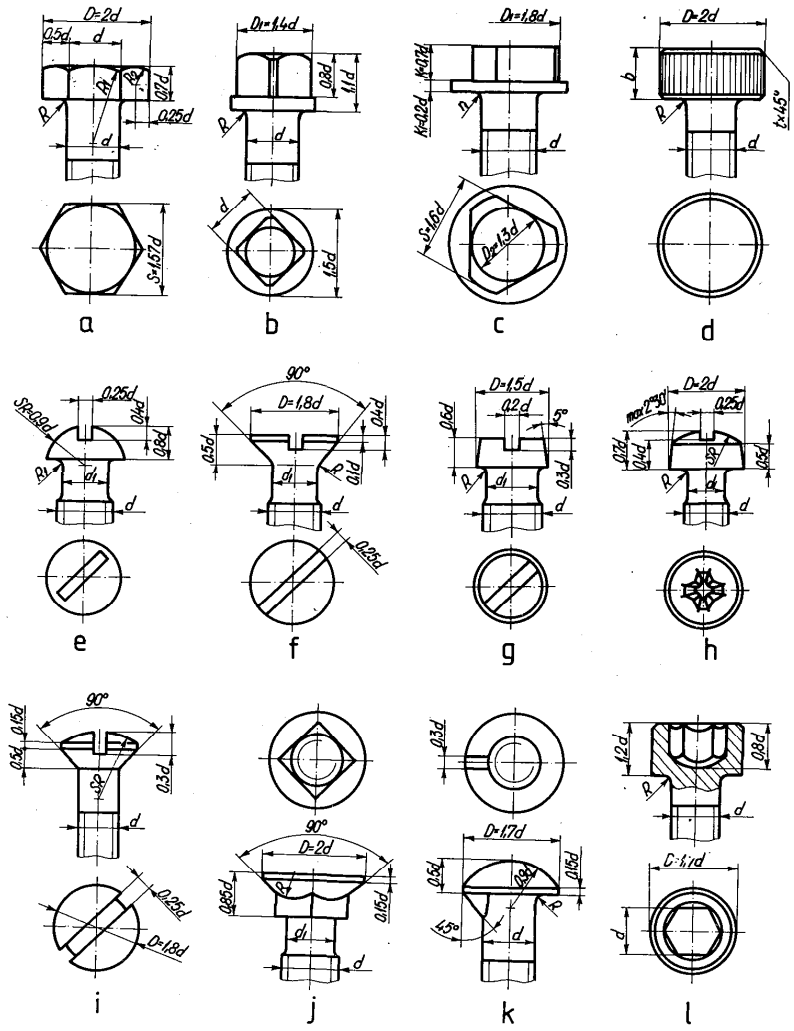


Fig. 10.19

Vîrful şurubului poate fi plat (fig. 10.20, *a*), bombat (fig. 10.20, *b*), conic (fig. 10.20, *c*), cu con interior (fig. 10.20, *d*), cu cep (fig. 10.20, *e* şi *f*), cu cep şi con (fig. 10.20, *g*) sau cu cep bombat (fig. 10.20, *h*).

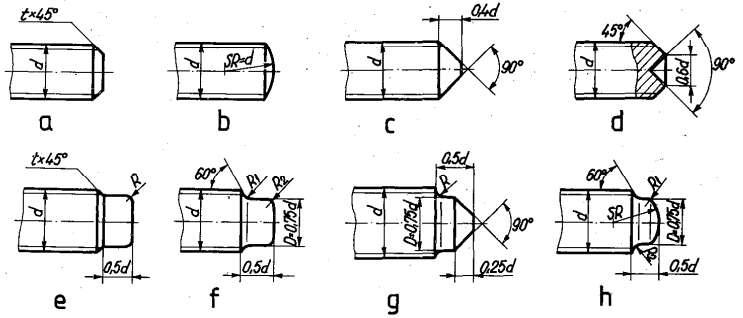


Fig. 10.20

După precizia de execuţie se deosebesc şuruburi uzuale (conform STAS 920-69) şi şuruburi precise (conform STAS 4272-80).

La cotarea şuruburilor se vor trece în primul rînd cotele funcţionale (filetul, lungimea utilă a filetului, deschiderea cheii) şi apoi celelalte cote care determină complet piesa.

Exemple de reprezentare şi cotare a şuruburilor sînt date în figura 10.21.

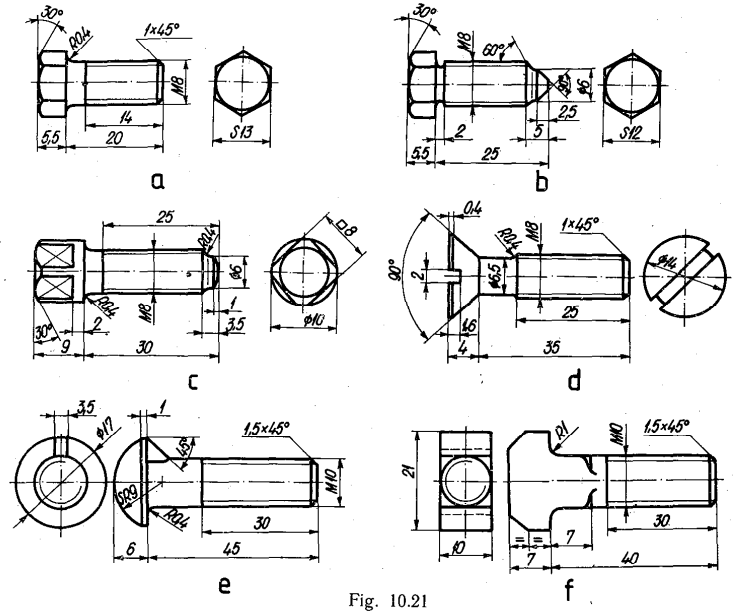


Fig. 10.21

Reprezentarea şi cotarea prezoanelor utilizate în mod frecvent este dată în figura 10.22, iar a principalelor tipuri de ştifturi filetate în figura 10.23.

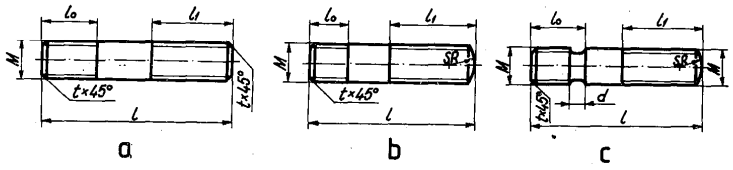


Fig. 10.22

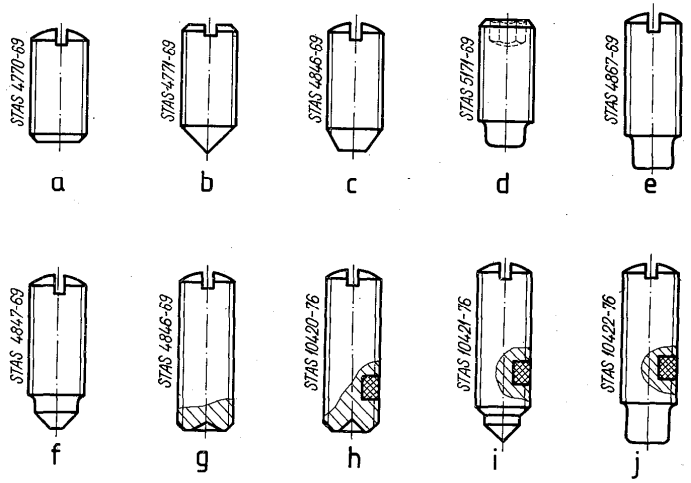


Fig. 10.23

Reprezentarea şi cotarea piuliţelor. Piuliţele se deosebesc după forma exterioară, tipul filetului şi precizia de execuţie. Exemple de reprezentare şi cotare a unor piuliţe cu filet metric sînt date în figura 10.24: piuliţă hexagonală (STAS 922-76) forma A în figura 10.24, *a*, forma B — figura 10.24, *b*; piuliţă hexagonală cu guler (STAS 4412-80) — figura 10.24, *c*; piuliţă pătrată (STAS 926-69) — figura 10.24, *d*; piuliţe crenelate (STAS 4073-78) — figura 10.24, *e* şi *f*; piuliţă hexagonală cu guler şi suprafaţa de aşezare sferică (STAS 8459-69) — figura 10.24, *g*; piuliţă înfundată (STAS 4374-78) — figura 10.24, *h*; piuliţă fluture (STAS 3923-80) — figura 10.24, *i*; piuliţă rotundă cu caneluri (STAS 5012-80) — figura 10.24, *j*; piuliţă rotundă cu găuri frontale (STAS 5331-80) — figura 10.24, *k*; piuliţă rotundă cu găuri radiale (STAS 5330-69) — figura 10.24, *l*.

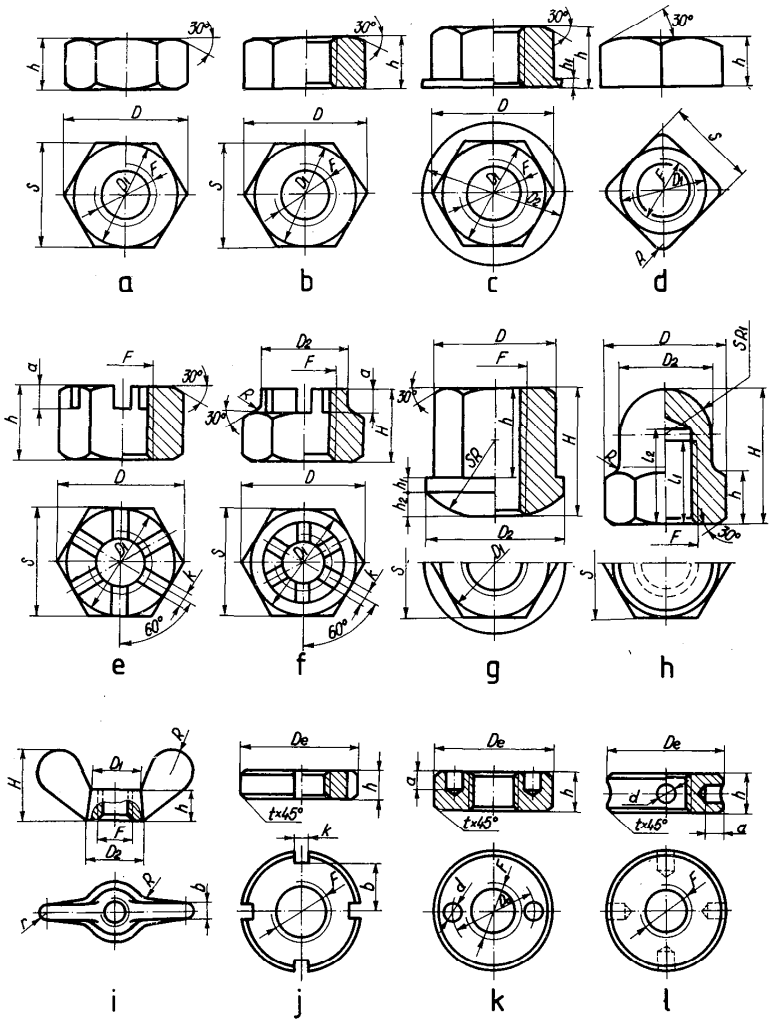


Fig. 10.24

Reprezentarea asamblărilor prin şuruburi. *Într-o asamblare cu şurub întotdeauna se reprezintă văzută piesa pătrunzătoare (şurubul)* (fig. 10.25). La reprezentarea asamblării cu şurub într-o gaură filetată (fig. 10.26) se reprezintă joc (două linii groase distincte) între şurub şi gaura nefiletată, zona filetată a şurubului terminîndu-se deasupra găurii filetate.

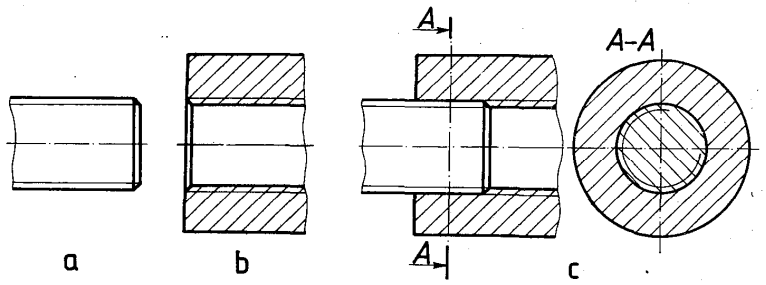


Fig. 10.25

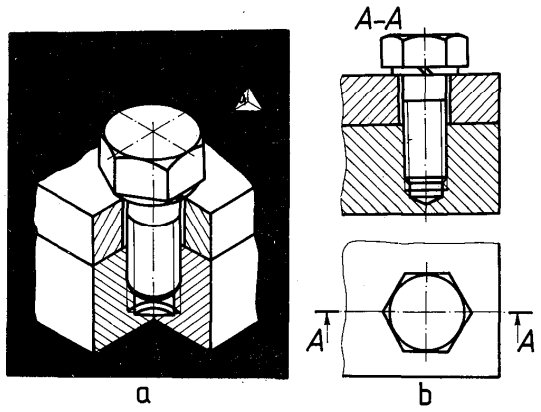


Fig. 10.26

La reprezentarea asamblării cu şurub, şaibă şi piuliţă (fig. 10.27) se reprezintă joc între şurub şi găurile din cele două piese de grosimi *A* şi *B*, iar zona filetată a şurubului se termină sub şaibă.

La reprezentarea asamblării cu prezon, şaibă şi piuliţă (fig. 10.28) se reprezintă joc între prezon şi gaura din piesa de grosime *A* se termină la începutul găurii filetate, asigurînd împănarea prezonului prin zona de ieşire a filetului.

Alte exemple de asamblări cu şurub sînt date în figura 10.29.

Asigurarea asamblărilor cu şuruburi împotriva desfacerii se face utilizînd elemente de siguranţă, care pot fi: şaibă plată tip A (STAS 1388-80; fig. 10.30, *a*), şaibă plată tip B (STAS 5200-80; fig. 10.30, *b*), şaibă Grower (STAS 7666-82; tip N — fig. 10.30, *c*, tip R — fig. 10.30, *d*), cui spintecat (şplint) (STAS 1991-80; fig. 10.30, *e*), şaibă de siguranţă (STAS 2241-82: tip A — fig. 10.30, *f*, tip B — fig. 10.30, *g*, tip D — fig. 10.30, *h*), contrapiuliţă elastică (fig. 10.30, *i*).

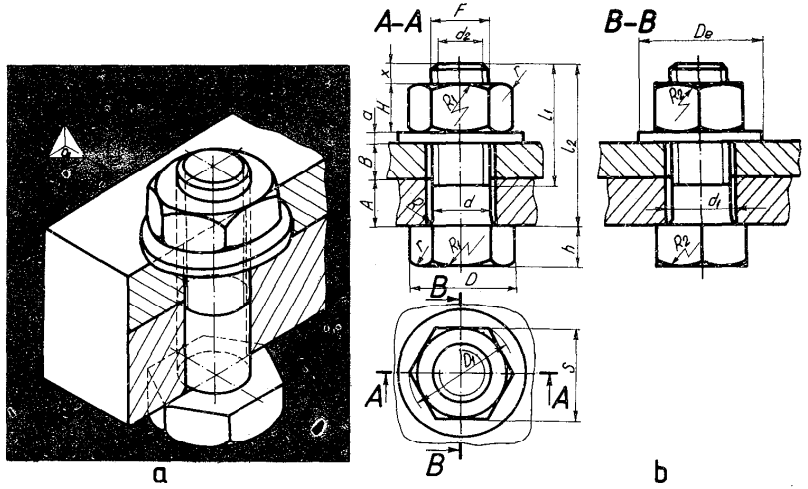


Fig. 10.27

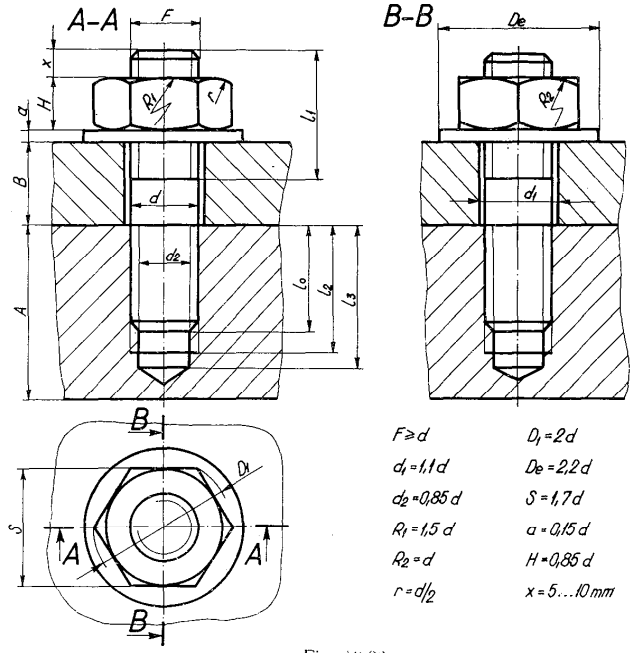


Fig. 10.28

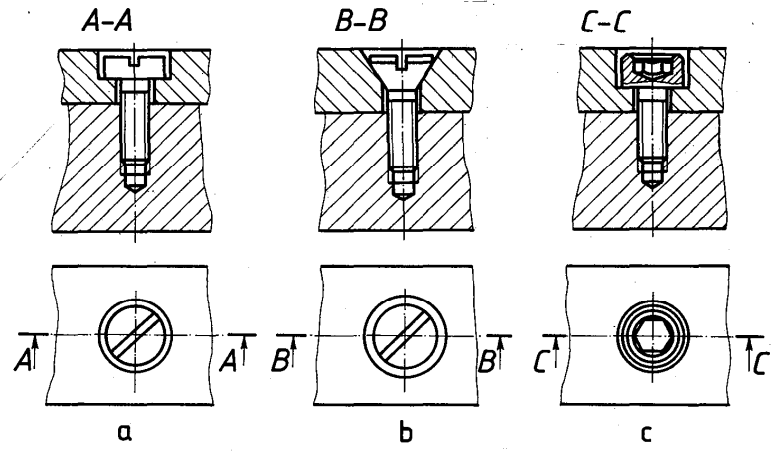


Fig. 10.29

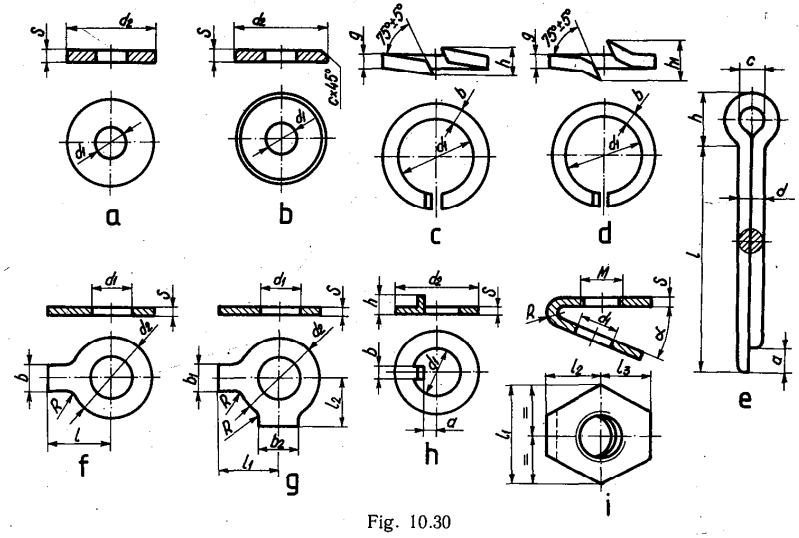


Fig. 10.30

Funcție de elementele de asigurare utilizate, asigurarea asamblărilor cu șuruburi poate fi: cu șaibă plată (fig. 10.31, *a*), cu șaibă Grower (fig. 10.31, *b*), cu contrapiuliță (fig. 10.31, *c*), cu șaibe de siguranță tip A, B și, respectiv, D (fig. 10.31, *d, e* și, respectiv, *f*), cu șplint (cu piuliță normală — fig. 10.31, *g*; cu piuliță cu caneluri — fig. 10.31, *h*), cu contrapiuliță elastică (fig. 10.31, *i*). Asigurarea unei asamblări cu șuruburi se poate face și prin trecerea prin capetele șuruburilor a unei sîrme răsucite la capete (fig. 10.32).

Asamblarea țevilor se face prin intermediul unor mufe filetate, utilizate fie pentru țevi de diametre egale (fig. 10.33, *a* și *c*), fie pentru țevi de diametre diferite

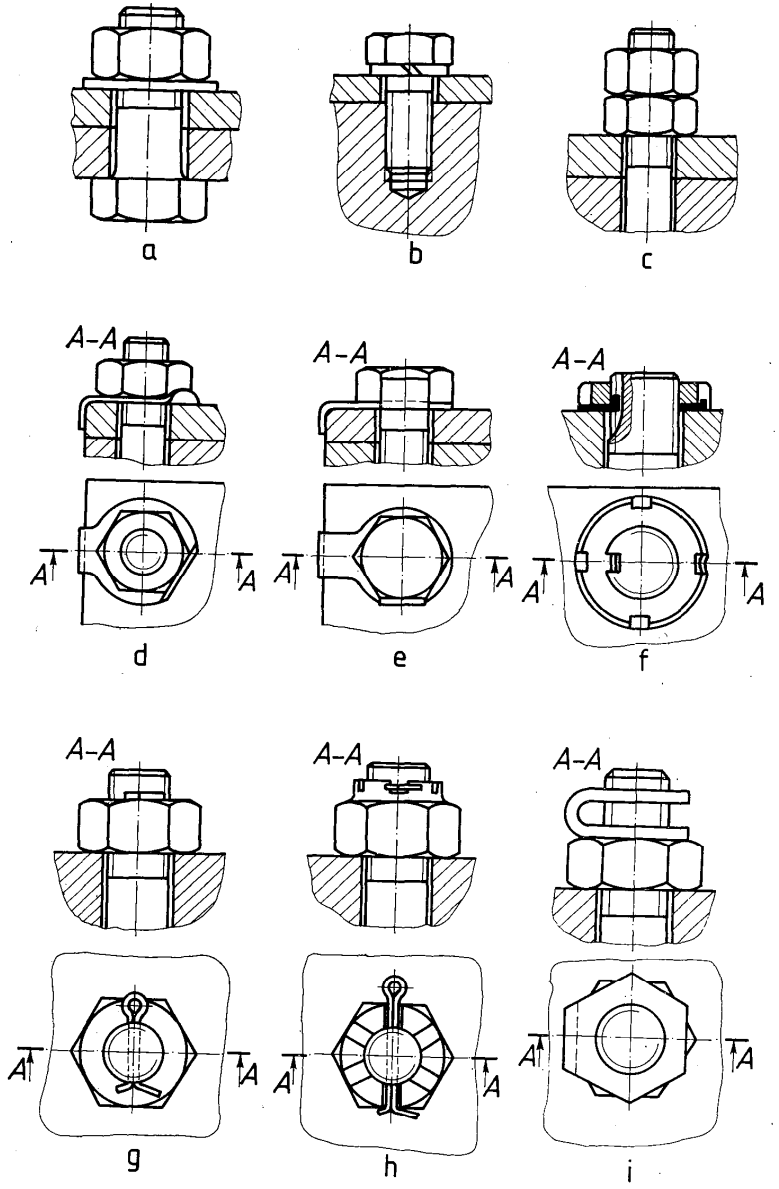


Fig. 10.31

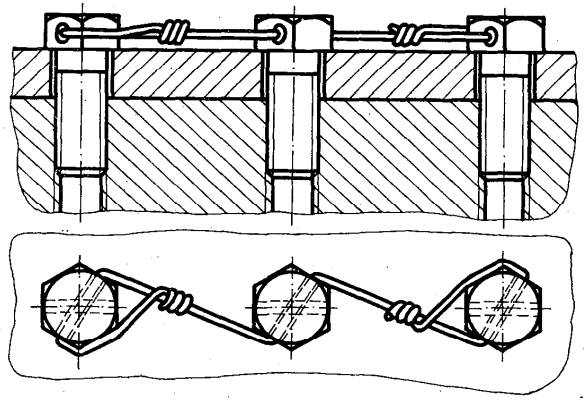


Fig. 10.32

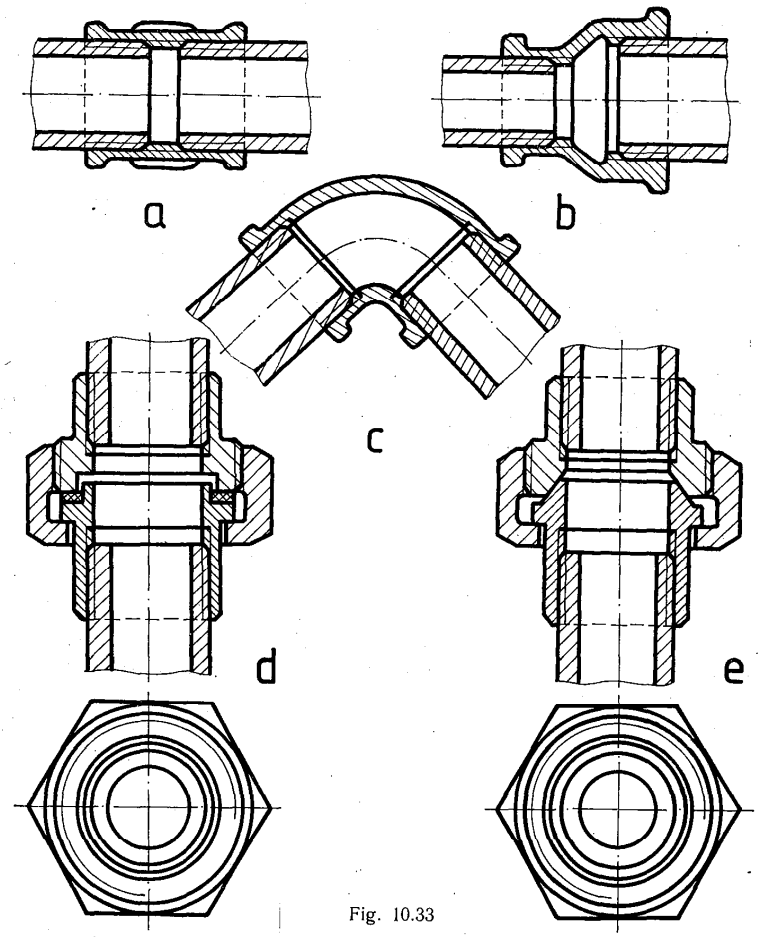


Fig. 10.33

(fig. 10.33, *b*), sau prin intermediul racordurilor olandeze de tipul A (fig. 10.33,. *d*) şi B (fig. 10.33, *e*).

Asamblări cu filet. În cazul în care unele piese nu permit un alt tip de asamblare din punctul de vedere al utilizării se foloseşte filetul, una din piese fiind de tipul şurubului, deci pătrunzătoare (la exterior *1* şi *3*; fig. 10.34), cealaltă fiind de tipul piuliţei, deci cuprinzătoare (la interior, *1* şi *4*).

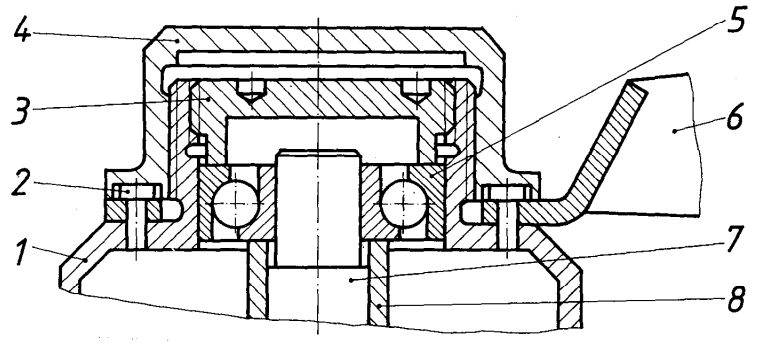


Fig. 10.34

10.3.2. **Asamblări prin pene**

Asamblările prin pene se utilizează pentru transmiterea mişcării între două piese care au aceeaşi axă longitudinală, avînd ca element de asamblare pana, montată în canalele de pană din arbore şi, respectiv, butuc.

După poziţia pe care o au la montaj, penele se clasifică în pene longitudinale şi pene transversale.

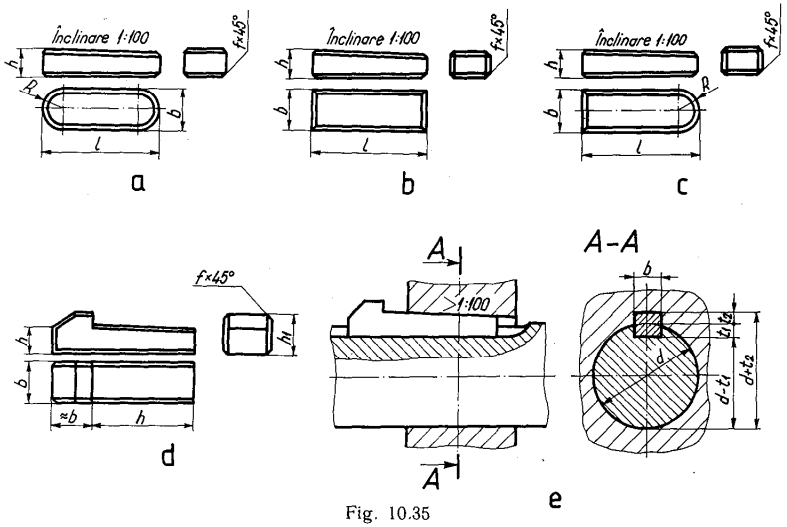


Fig. 10.35

La asamblările cu pene longitudinale, la montaj, penele sînt paralele cu axa longitudinală a pieselor asamblate. Penele longitudinale pot fi înclinate (îngropate, plane sau concave), tangenţiale, paralele sau disc.

Penele înclinate îngropate pot fi semirotunde de forma A (fig. 10.35, *a*), cu capete drepte de forma B (fig. 10.35, *b*), cu un capăt drept şi unul rotund de forma C (fig. 10.35, *c*), conform STAS 1007-81 şi pene cu nas (călcîi) (fig. 10.35, *d*), conform STAS 1007-81. În figura 10.35, *e* este reprezentată o asamblare cu pană înclinată cu nas, unde se observă (în proiecţie laterală) că jocul apare de o parte şi alta a penei. Penele înclinate plate (penele înclinate subţiri) sînt conform STAS 431-81.

Penele înclinate concave pot fi cu capete semirotunde, de forma A (fig. 10.36, *a*), cu capete drepte (fig. 10.36, *b*), cu un capăt drept şi unul semirotund (fig. 10.36 *c*), conform STAS 433-73 şi cu nas (fig. 10.36, *d*), conform STAS 434-73. În figura 10.36, *e* este reprezentată o asamblare cu pană înclinată concavă de forma B.

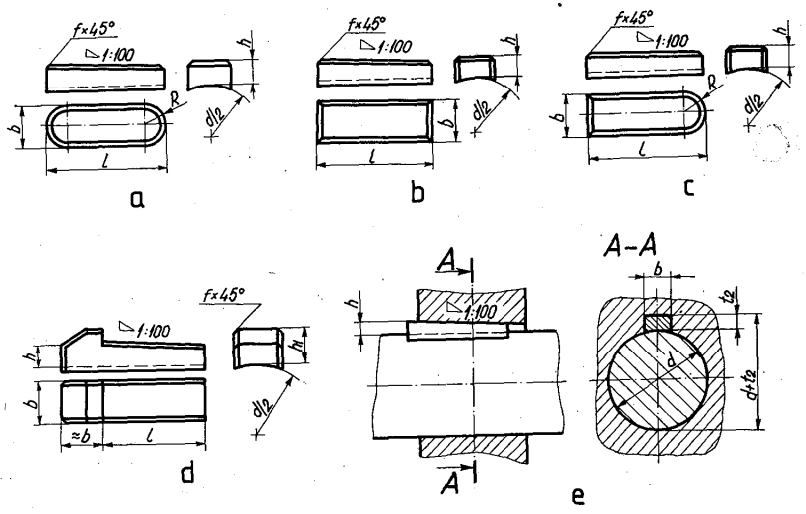


Fig. 10.36

Penele tangenţiale (fig. 10.37, *a*) se montează cîte două perechi (fig. 10.37, *b*).

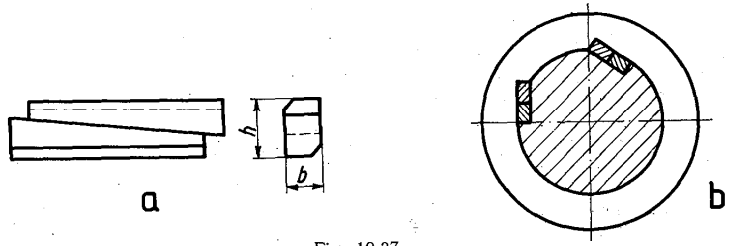


Fig. 10.37

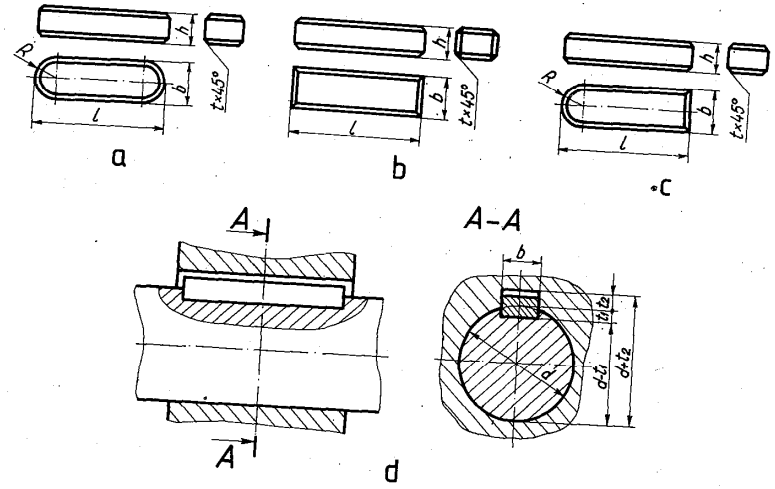


Fig. 10.38

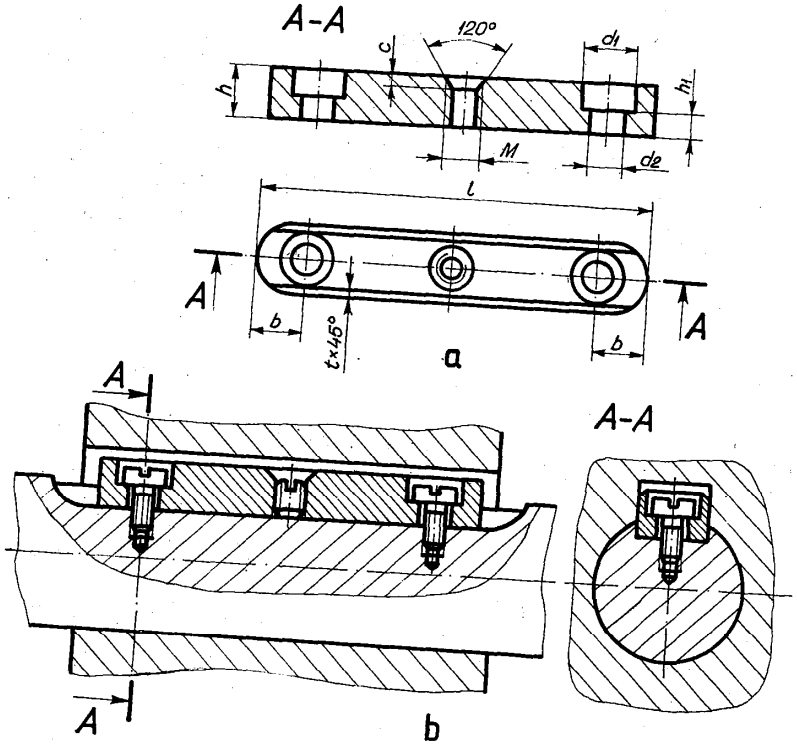


Fig. 10.39

Penele paralele, conform STAS 1004-81, pot fi obișnuite de forma A (fig. 10.38, *a*), de forma B (fig. 10.38, *b*), de forma C (fig. 10.38, *c*), sau conform STAS 5025-73, cu găuri de fixare (exemplu forma A2S1D, cu două găuri pentru șuruburi de fixare și o gaură pentru știft de desprindere, cu capete semirotunde (fig. 10.39, *a*). În figura 10.38, *d* este reprezentată asamblarea cu pană paralelă de forma A, iar în figura 10.39, *b* asamblarea cu pană paralelă de forma A2S1D, unde se observă (în proiecție laterală) că jocul apare în partea superioară a penei.

Penele disc (fig. 10.49, *a*) au forma și dimensiunile conform STAS 1012-77, în figura 10.40, *b* fiind reprezentată o asamblare cu pană disc.

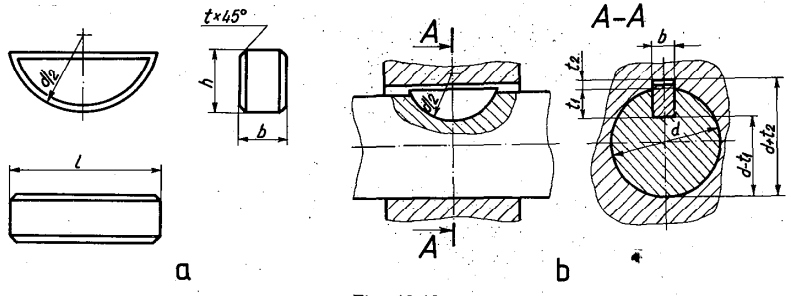


Fig. 10.40

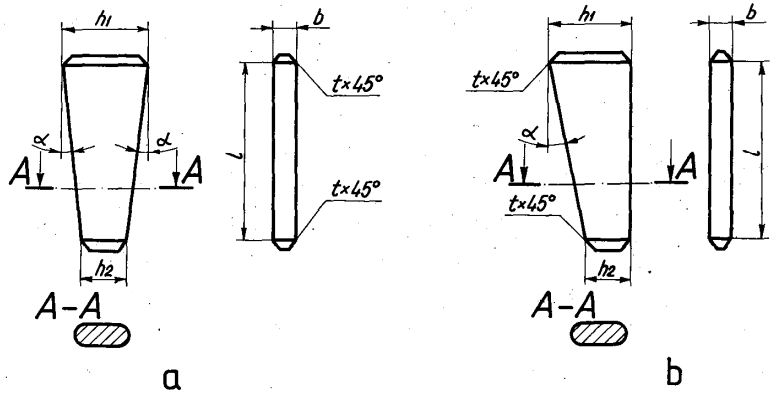


Fig. 10.41

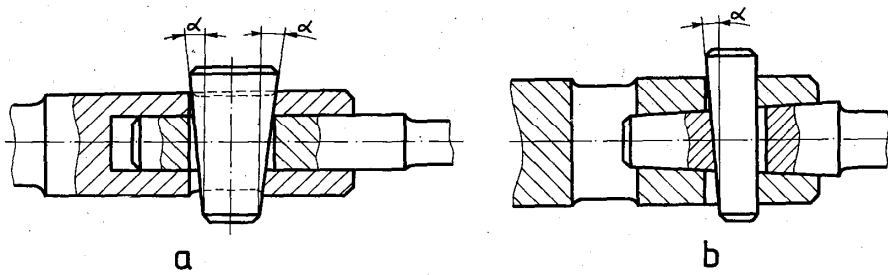


Fig. 10.42

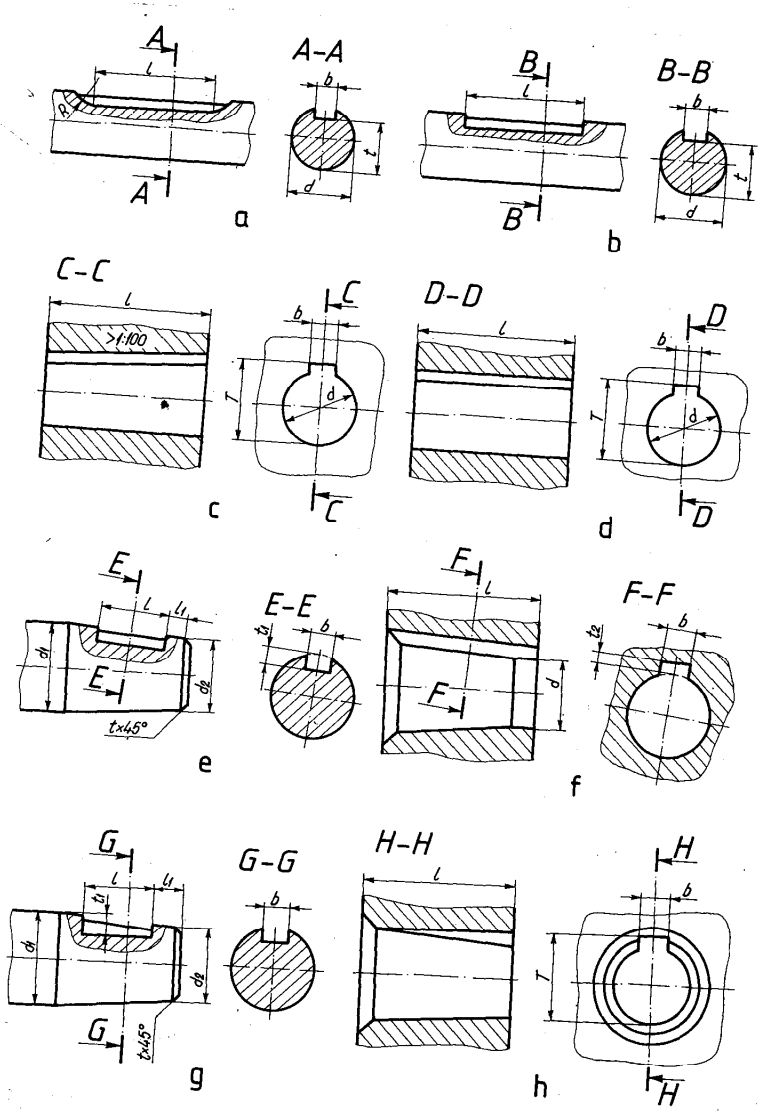


Fig. 10.43

La asamblările cu pene transversale, la montaj, penele sînt perpendiculare pe axa pieselor de montat, oprind atît translația, cît și rotirea pieselor. Penele transversale pot fi cu ambele fețe înclinate (fig. 10.41, *a*) sau numai cu o față înclinată (fig. 10.41, *b*); modul lor de asamblare la montaj este dat în figura 10.42, *a* și respectiv, *b*.

Reprezentarea și cotarea canalelor de pană în arbori și alezaje este exemplificată în figura 10.43.

10.3.3. **Asamblări cu știfturi și bolțuri**

Știfturile sînt organe de mașini utilizate pentru asigurarea poziției relative dintre două piese și pot fi: cilindrice (STAS 1599-80 fig. 10.44, *a* și *b*), conice (fig. 10.44, *c* și *d*), cu suprafață exterioară crestată (fig. 10.44, *e, i, j* și *k*), tubulare (fig. 10.44, *f*) sau speciale (fig. 10.44, *g* și *h*).

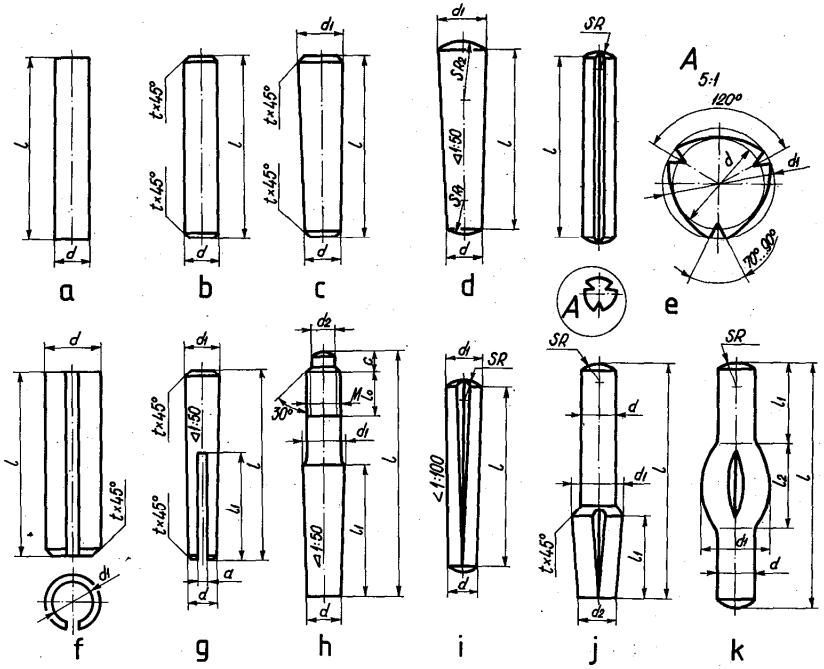


Fig. 10.44

În figura 10.45 sînt exemplificate diferite asamblări cu știfturi.

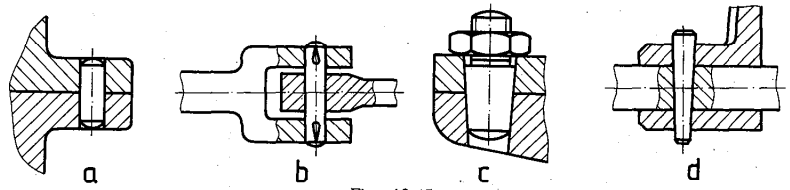


Fig. 10.45

Bolţurile sînt organe de maşini utilizate pentru articulaţii şi pot fi fără cap (fig. 10.46, *a*), cu cap mare (fig. 10.46, *b*), cu cap mic şi gaură pentru şplint (fig. 10.46, *c*); se asamblează conform figurii 10.46, *d*.

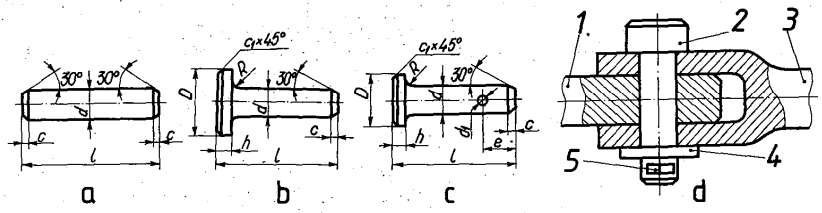


Fig. 10.46

10.3.4. **Asamblări prin caneluri**

Asamblările prin caneluri se utilizează pentru transmiterea unor momente de torsiune mari între arbori şi butuci. Profilul canelurilor poate fi dreptunghiular (fig. 10.47, *a*), în evolventă (fig. 10.47, *b*) sau triunghiular (fig. 10.47, *c*).

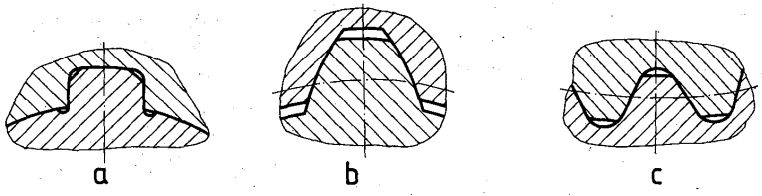


Fig. 10.47

Reprezentarea arborilor şi butucilor canelaţi se face conform STAS 6162-77. În vedere longitudinală, la arborele canelat se reprezintă cu linie continuă groasă diametrul vîrfurilor, cu linie subţire diametrul fundurilor, începutul şi sfîrşitul ieşirii canelurilor cu linii subţiri perpendiculare pe axă; în proiecţie laterală se reprezintă atît în secţiune, cît şi în vedere, în mod simplificat, numai două caneluri alăturate, iar diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă şi diametrul fundurilor cu linie continuă subţire (fig. 10.48).

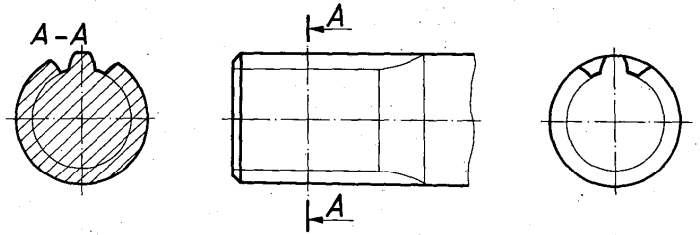


Fig. 10.48

La butucii canelaţi se reprezintă în secţiune longitudinală atît fundul, cît şi vîrfurile canelurilor cu linie groasă iar în proiecţie laterală, atît în vedere, cît şi în secţiune, se reprezintă simplificat numai două caneluri alăturate şi diametrul vîrfurilor cu linie continuă groasă, iar diametrul fundurilor cu linie continuă subţire (fig. 10.49). În secţiune longitudinală se reprezintă şi arborele canelat, trasînd cu linie continuă groasă atît fundul, cît şi vîrful canelurilor (fig. 10.50).

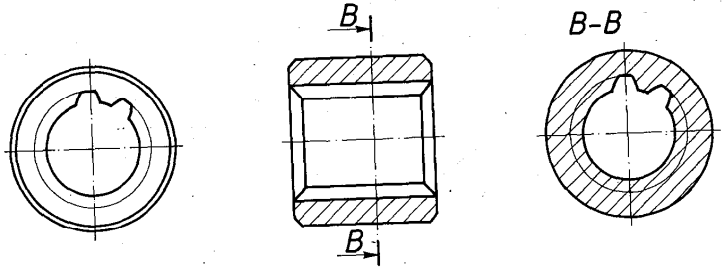


Fig. 10.49

În cazul în care canelurile sînt în evolventă se trece şi diametrul de divizare cu linie punct subţire, atît în cazul arborilor canelaţi (v. fig. 10.50) cît şi în cazul butucilor canelaţi (fig. 10.51).

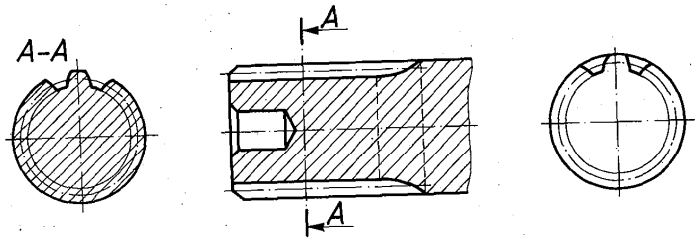


Fig. 10.50

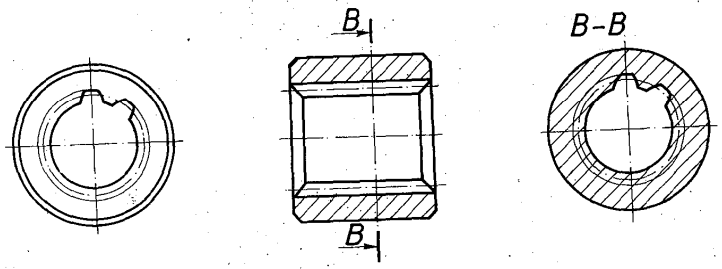


Fig. 10.51

Cotarea arborilor şi butucilor canelaţi se face prin reprezentarea detaliată şi cotarea completă a canelurii şi prin cotarea piesei canelate (fig. 10.52 pentru butuc canelat, fig. 10.53 pentru arbore canelat). În cazul în care canelurile sînt

în evolventă (v. fig. 10.53) se completează şi datele din tabelul indicat, aşezat pe format într-un spaţiu disponibil.

Asamblările prin caneluri se reprezintă considerîndu-se văzut întotdeauna arborele canelat (fig. 10.54).

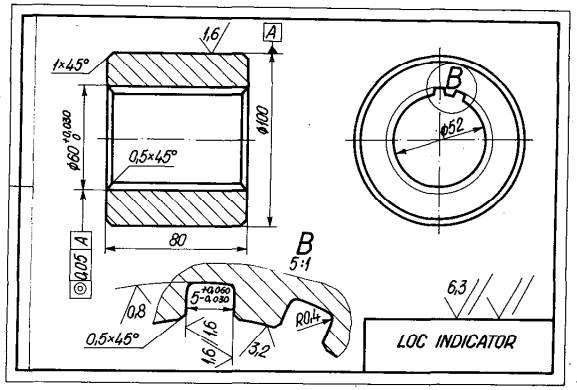


Fig. 10.52

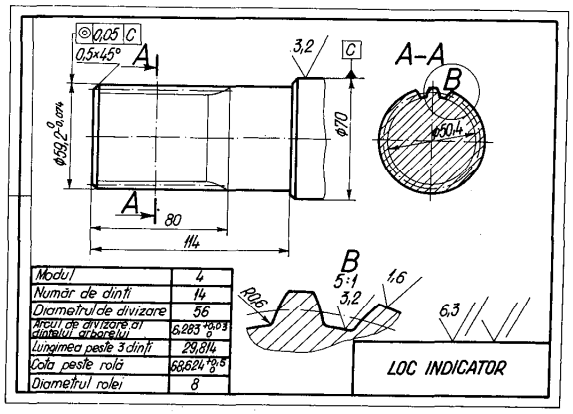


Fig. 10.53

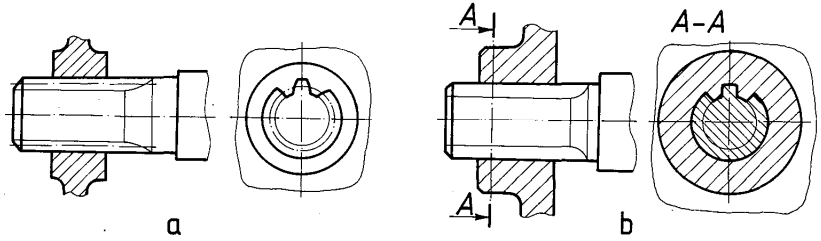


Fig. 10.54

10.3.5. **Asamblări cu arbori cu profil K**

Arborii cu profil K pot fi cilindrici sau conici, avînd în secţiune profilul din figura 10.55, *a*, iar butucii cu goluri avînd profil în K au în secţiune profilul din figura 10.55, *b*, formînd asamblări care pot da un caracter mobil sau fix îmbinării (fig. 10.55, *c*).

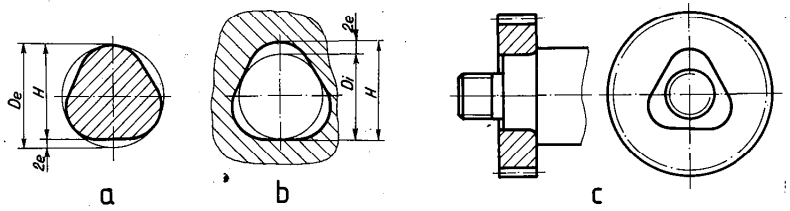
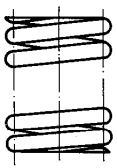
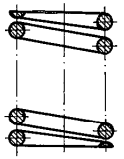
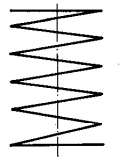
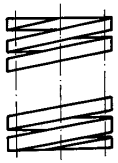
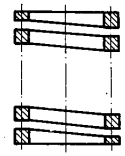
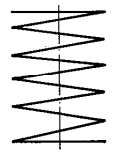
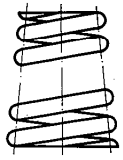
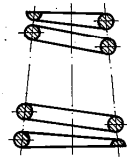
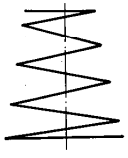


Fig. 10.55

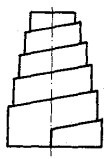
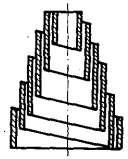
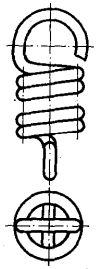
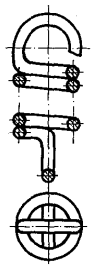
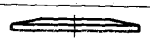
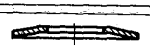
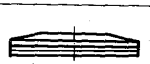
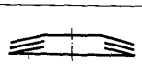
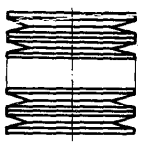
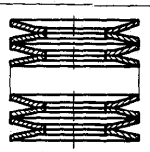
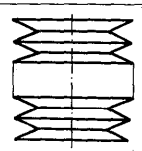
10.4. **Asamblări elastice**

Asamblările elastice se realizează prin intermediul arcurilor, care datorită formei şi materialului din care sînt executate asigură deformaţii elastice mari, sub acţiunea unor solicitări exterioare. Arcurile se reprezintă convenţional conform STAS 707-79, în tabelul 10.8 fiind reprezentate principalele tipuri de arcuri utilizate, ţinîndu-se seama de următoarele reguli:

Tabelul 10.8

Denumirea	Reprezentarea obişnuită		Reprezentarea simplificată
	În vedere	În secţiune	
1	2	3	4
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secţiune rotundă, capete prelucrate			
Arc cilindric elicoidal de compresiune, secţiune pătrată, capete prelucrate			
Arc conic elicoidal de compresiune, secţiune rotundă, capete prelucrate			

Tabelul 10.8 (continuare)

1	2	3	4
Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (arc volut)			
Arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiuri în cruce			
Arc disc			
Arcuri disc așezate pe aceeași direcție			
Arcuri disc așezate alternativ			
Arc spiral cu multe spire			
Arc în foi cu ochiuri, fără legătură			
Arc în foi fără ochiuri, cu legătură			

— liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte;

— spirele se reprezintă paralele, indiferent dacă pasul este constant sau variabil;

— la arcurile elicoidale cu mai mult de patru spire se pot reprezenta la ambele capete cîte una-două spire complete, restul spirelor înlocuindu-se cu axele

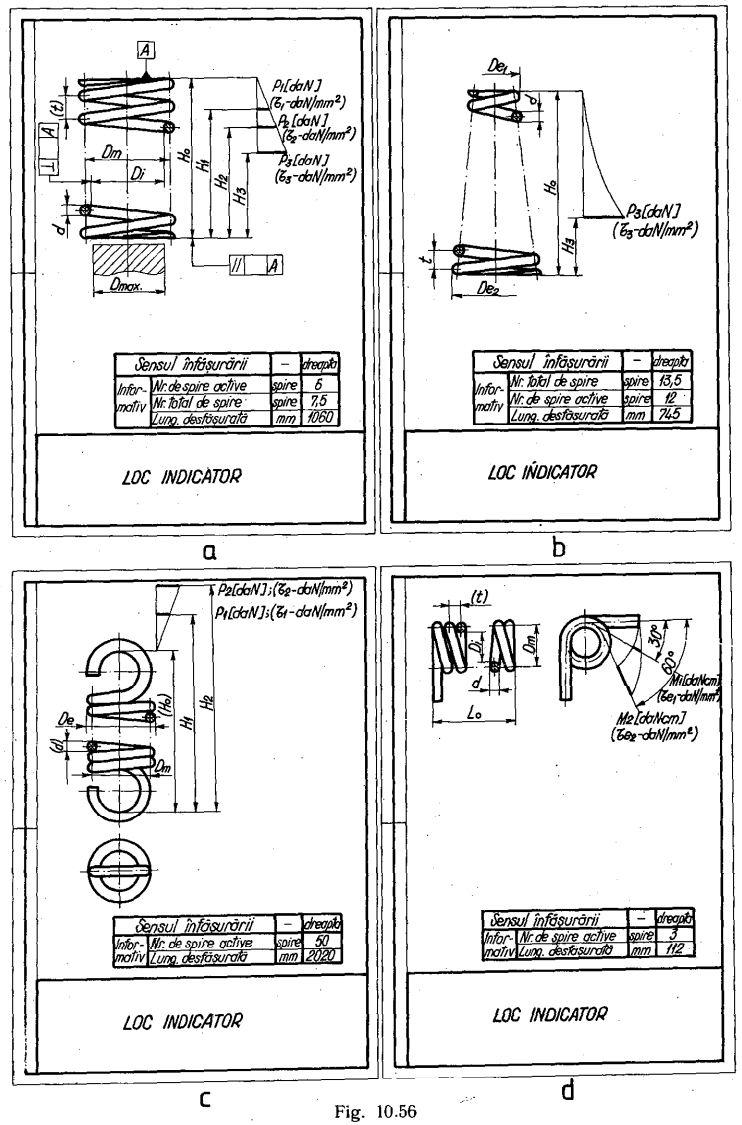


Fig. 10.56

ce trec prin centrul secțiunii; excepție fac arcurile elicoidale conice cu secțiune dreptunghiulară, la care se reprezintă la ambele capete cîte una sau două spire complete, iar restul spirelor se înlocuiesc cu conturul părții convențional îndepărtate a arcului, trasat cu linie continuă subțire;

— la arcurile disc se reprezintă la ambele capete două discuri sau două perechi de discuri așezate alternativ, iar restul se înlocuiesc cu conturul exterior al părții convențional îndepărtate, trasat cu linie continuă subțire;

— la arcurile spirale cu mai multe spire se reprezintă numai prima și ultima spiră, prelungite cu cîte un scurt arc de cerc, trasat cu linie punct subțire.

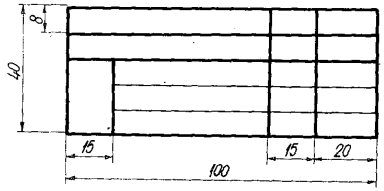


Fig. 10.57

Indicarea pe desen a elementelor arcurilor elicoidale se face conform STAS 2102-85 (fig. 10.56), trecîndu-se dimensiunile sîrmei sau barei, pasul arcului, lungimea (înălțimea) arcului în stare liberă, diagrama de sarcină și datele din tabelul cu parametrii funcționali, ale cărui dimensiuni sînt date în figura 10.57.

Reprezentarea asamblărilor cu arcuri se face prin reprezentarea arcurilor în vedere, în secțiune cu vedere (fig. 10.58), sau în secțiune propriu-zisă. Cînd diametrul sîrmei este mai mic de 2 mm, arcul se reprezintă prin secțiune propriu-zisă, înnegrindu-se zona secționată (fig. 10.59).

Un exemplu de utilizare a arcurilor elicoidale este prezentat în figura 110.60, caz în care arcurile au un rol foarte important pentru funcționarea corectă a supapei releu.

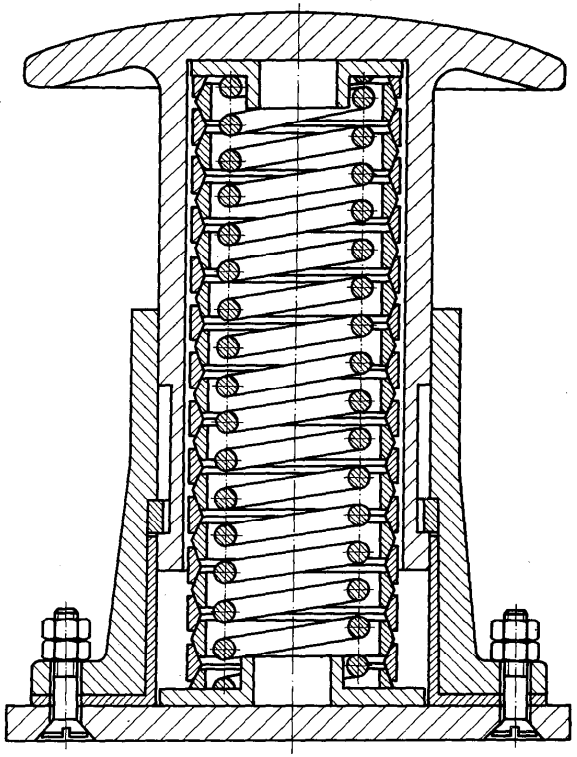


Fig. 10.58

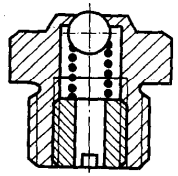


Fig. 10.59

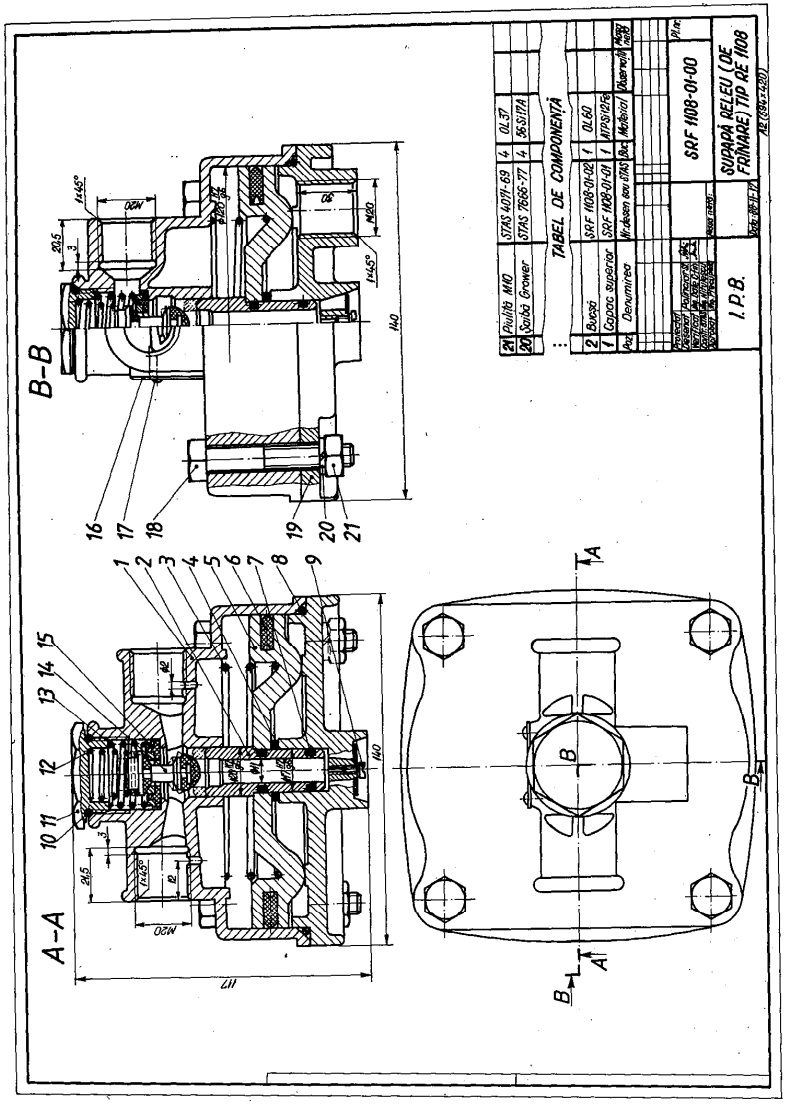


Fig. 10.60

11. *Întocmirea desenului de ansamblu*

11.1. **Generalități**

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de elemente (piese) legate organic și funcțional între ele, alcătuind un aparat, instalație mașină etc., sau parte din acestea. Reprezentarea separat a unor grupuri de piese, legate funcțional între ele, dintr-un ansamblu mai complex poartă denumirea de ansamblu de ordin inferior sau de subansamblu.

Întocmirea desenului de ansamblu se face cu respectarea normelor generale în vigoare de reprezentare în desenul tehnic (dispunerea proiecțiilor, linii utilizate, vederi secțiuni, cotare etc.), precum și a celor prevăzute în STAS 6134-84.

Prin desenul de ansamblu trebuie să se stabilească: forma și poziția pieselor componente, precum și modul lor de asamblare (montare); modul de funcționare al ansamblului; dimensiunile necesare pentru montare și funcționare, notațiile și indicațiile corespunzătoare raporturilor reciproce cu ansamblurile sau subansamblurile învecinate; etapele și succesiunea pieselor la montare.

Desenul de ansamblu poate servi și ca desen de execuție cînd reprezentarea este foarte simplă, caz în care desenul ansamblului va conține cotarea completă a pieselor componente.

În funcție de scopul propus, desenele de ansamblu pot fi:

— *Desen de ansamblu de releveu*, care se folosește la elaborarea documentației tehnice pentru un produs existent, executîndu-se întîi schițele pieselor componente pe baza cărora se execută schița ansamblului, după care se întocmește desenul la scară al ansamblului și ulterior desenele la scară ale pieselor componente.

— *Desen de ansamblu în faza de proiect*, care constă în elaborarea documentației tehnice pentru un produs ce trebuie realizat, întocmindu-se în primă fază un studiu preliminar tehnologic și constructiv, după care se execută reprezentarea la scară a ansamblului din care se extrag piesele componente executate la scară.

— *Desen de ansamblu de catalog*, care se întocmește în scop comercial, utilizîndu-se reprezentarea ortogonală sau în perspectivă, fără obligativitatea respectării tuturor normelor generale de reprezentare în desenul tehnic, utilizîndu-se elemente de design și culori.

11.2. **Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu**

Desenul de ansamblu trebuie reprezentat într-un număr minim de proiecții (vederi sau secțiuni), dar suficiente pentru definirea clară a tuturor elementelor componente și a poziției relative a acestora.

În proiecția principală, ansamblul se va reprezenta, de obicei, în poziție de funcționare. În figura 11.1, este reprezentat un ansamblu de ordin inferior (bielă-piston), în poziție explodată, cu piesele reprezentate axonometric, a cărui proiecție principală este reprezentată în secțiune în două ipoteze. Secțiunea *A—A* după

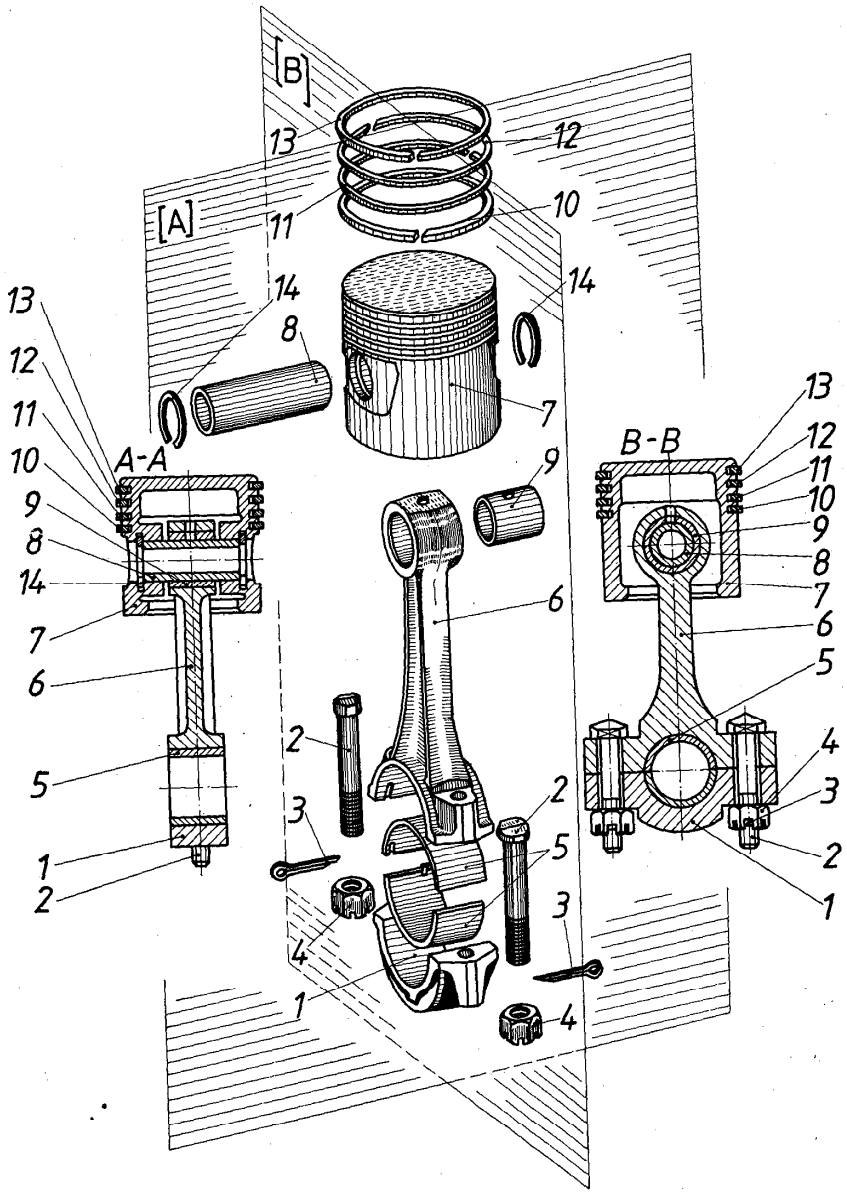


Fig. 11.1

planul de front [*A*], reprezentată pe planul [*V*] și secțiunea *B—B* după planul de profil [*B*] reprezentată pe planul [*W*].

Conturul a două piese alăturate în desenul de ansamblu se prezintă astfel:

— printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau dacă există un joc rezultat din abateri limită admisibile pentru piese cu aceleași dimensiuni nominale (v. fig. 11.1 — piesele *6, 8* și *9*);

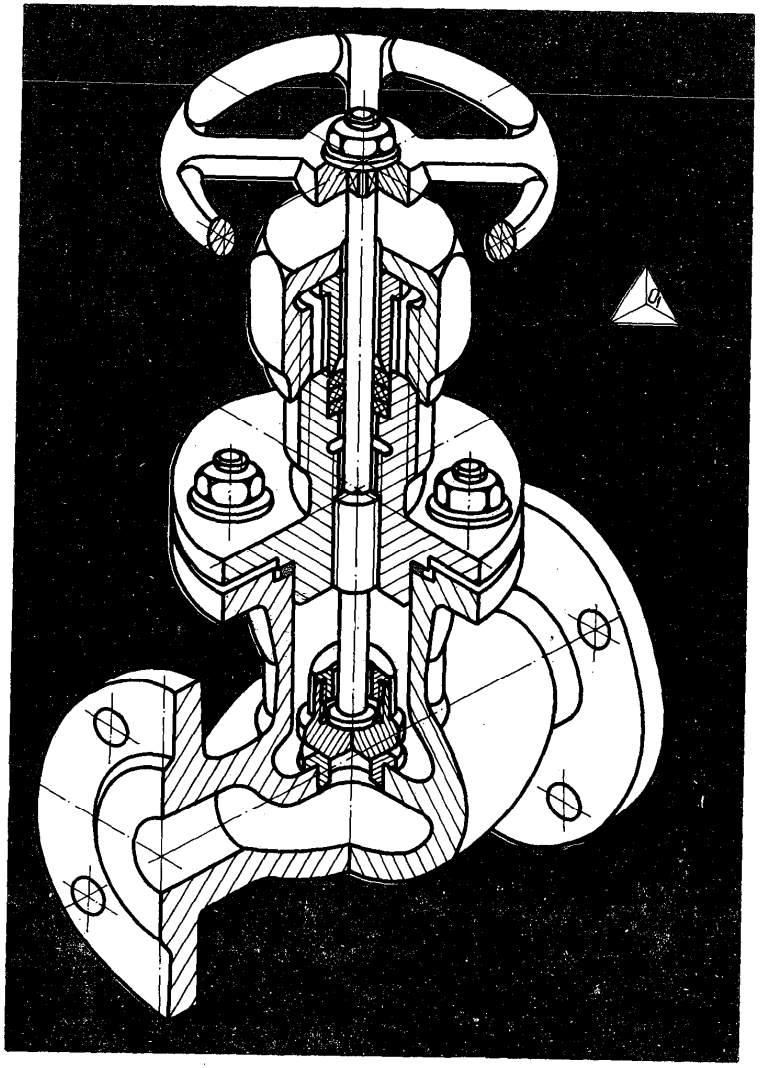


Fig. 11.2

— prin liniile de contur ale fiecărei piese dacă între cele două piese există joc datorat dimensiunilor nominale diferite (v. fig. 11.1 — *1, 2* și *6*).

Regulile de întocmire a desenelor de ansamblu sînt exemplificate pe un robinet cu ventil reprezentat în două moduri: reprezentarea axonometrică izometrică (fig. 11.2) și reprezentarea ortogonală — în trei proiecții (fig. 11.3). Din analiza

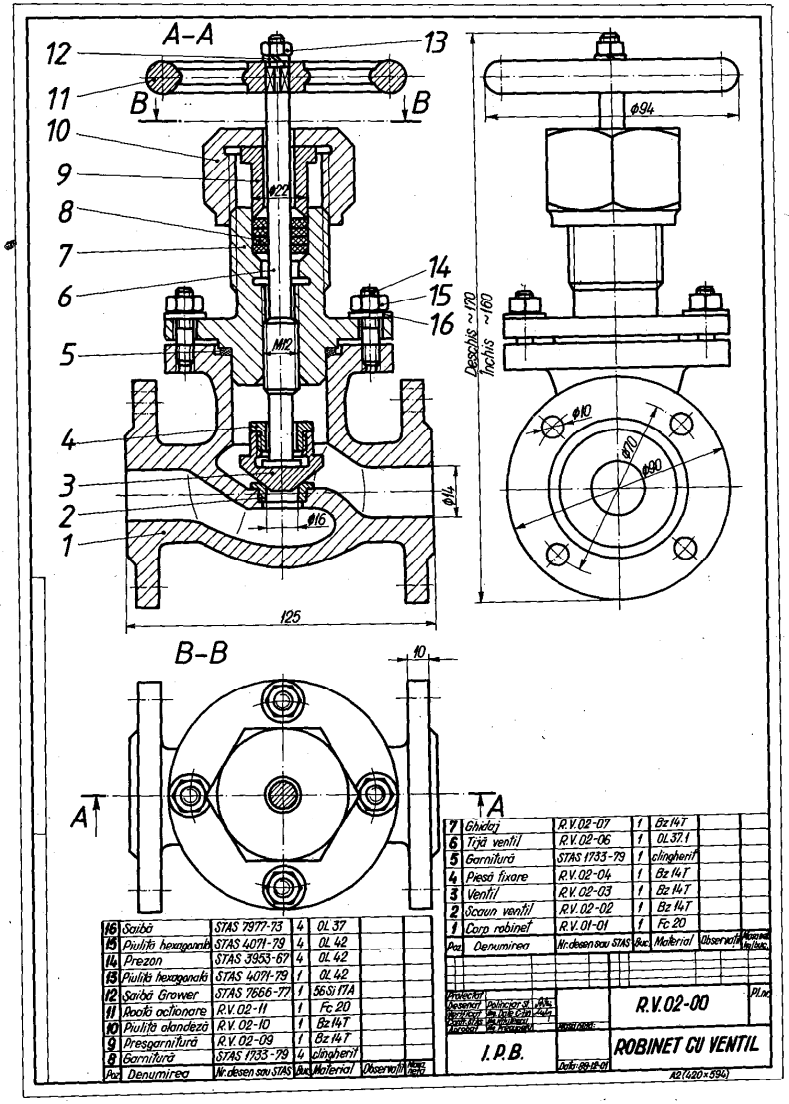


Fig. 11.3

atentă a celor două reprezentări rezultă că la întocmirea desenelor de ansamblu trebuie avut în vedere următoarele:

a. În proiecția în care ansamblul este reprezentat în secțiune, piesele pline — fără configurație interioară (arbori, axe, bolțuri, șuruburi, pene etc.) — *se reprezintă în vedere*, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor geometrică (v. fig. 11.2 și 11.3 — tija cu filet *6* și prezonul *14*). De asemenea, anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe etc.) se reprezintă tot în vedere, cînd planul de secționare cuprinde axa lor longitudinală sau este paralel cu aceasta (v. fig. 11.2 și 11.3 — roata de acționare *11*). La astfel de piese, pentru a pune în evidență anumite forme interioare, se vor utiliza secțiuni parțiale.

b. În desenul de ansamblu, piulițele și șaibele circulare a căror axă este situată în planul de secționare se reprezintă, de obicei, în vedere (v. *15* și *16*, fig. 11.3).

c. Elementele de asamblare (șuruburi, prezoane, piulițe etc.) a căror axă nu este situată în planul de secționare se reprezintă rabătute cu linie-punct subțire, spre a scoate în evidență modul lor de asamblare.

d. Piesele sau ansamblurile de ordin inferior care se repetă identic pe o proiecție se reprezintă complet o singură dată, iar restul pozițiilor se reprezintă simplificat, conform normelor prezentate la cap. 10.

e. Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă sau în poziții intermediare de mișcare (v. fig. 4.30 — poz. *11, 12, 13*). Conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie-două puncte, fără a se hașura, chiar dacă în poziție inițială au fost reprezentate în secțiune.

f. Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese învecinate, conturul acestora se reprezintă cu linie-două puncte subțire (fig. 11.4), fără a se hașura, chiar dacă reprezentarea acestora este în secțiune.

g. Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese sau subansambluri pot fi considerate convențional îndepărtate (v. fig. 11.15 și 11.16), menționîndu-se pe proiecția respectivă.

h. Sistemele de etanșare cu presgarnitură se reprezintă în poziție de strîngere cu presgarnitura introdusă cca 2—3 mm în cutia de etanșare (v. *9*, fig. 11.3). Etanșarea la robinetele cu ventil se face prin intermediul cutiei de etanșare (fig. 11-.5). Pătrunderea fluidului pe lîngă tija *2* este oprită de garniturile *3*, montate în locașul ghidajului *1*. Etanșarea este asigurată de presarea garniturilor prin intermediul presgarniturii *4* și a piuliței olandeze *5*.

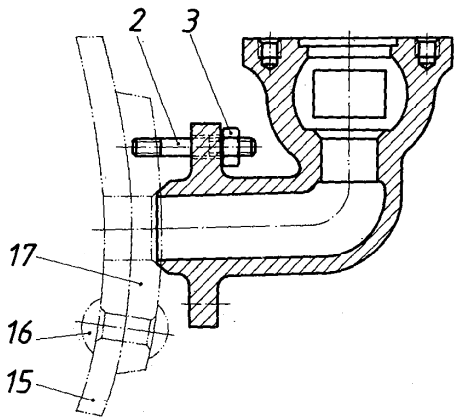


Fig. 11.4

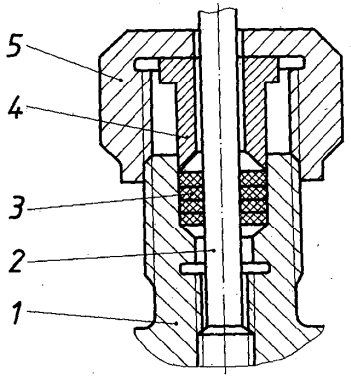


Fig. 11.5

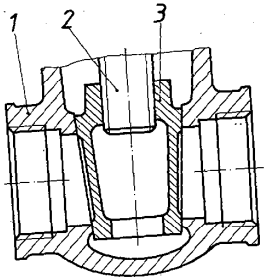


Fig. 11.6

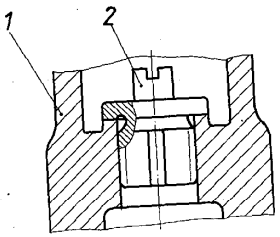


Fig. 11.7

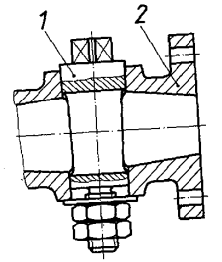


Fig. 11.8

i. Elementele de comandă pentru circulația fluidelor, cu ventil (v. fig. 11.3, poziția *3* și fig. 11.10 poziția *2*), sertare, ventile cu aripioare, clapete etc. se reprezintă în poziția închis. De exemplu, sertarul *3* (fig. 11.6), care comandă circulația fluidului prin corpul *1*, este reprezentat în poziția închis, la fel și ventilul cu aripioare *2* (fig. 11.7) montat pe corpul *1*.

Excepție de la regula de mai înainte o fac ansamblurile prevăzute cu cep (fig. 11.8), care se reprezintă în poziția deschis, cepul *1* fiind reprezentat cu gaura centrală în dreptul găurilor din corpul *2*.

11.3. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului

Fiecare element (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și a numerelor de poziție (v. fig. 11.1 și fig. 11.3).

Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire, sînt linii drepte, înclinate astfel încît să nu se confunde cu alte linii ale ansamblului reprezentat (linii de contur, de hașuri, de cote etc.), fără să fie însă sistematic paralele sau să se intersecteze între ele. În cazuri speciale, linia de indicație se poate frînge o singură dată. Linia de indicație are la unul din capete un punct îngroșat pe suprafața piesei pe care o indică, iar la celălalt capăt se scrie numărul de poziție.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, cu dimensiunea nominală egală cu 1,5—2 ori dimensiunea nominală a cotelor înscrise pe desenul de ansamblu. Aceste numere se așază, de obicei, în afara proiecțiilor, în rînduri și coloane paralele cu laturile desenului, fără să fie subliniate sau încercuite.

Înscrierea pe desen a numerelor de poziție se face astfel:

— în ordine aproximativă a montării sau demontării pieselor în ansamblul respectiv, a importanței părților componente ale ansamblului, după caracteristici constructive și funcționale etc., sau în ordinea înscrierii în tabelul de componență;

— în ordinea de succesiune crescîndă a elementelor poziționate alăturat, în sens trigonometric sau invers, pentru fiecare proiecție în parte, însă numai în același sens pentru toate proiecțiile.

atentă a celor două reprezentări rezultă că la întocmirea desenelor de ansamblu trebuie avut în vedere următoarele:

a. În proiecția în care ansamblul este reprezentat în secțiune, piesele pline — fără configurație interioară (arbori, axe, bolțuri, șuruburi, pene etc.) — *se reprezintă în vedere*, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor geometrică (v. fig. 11.2 și 11.3 — tija cu filet *6* și prezonul *14*). De asemenea, anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe etc.) se reprezintă tot în vedere, cînd planul de secționare cuprinde axa lor longitudinală sau este paralel cu aceasta (v. fig. 11.2 și 11.3 — roata de acționare *11*). La astfel de piese, pentru a pune în evidență anumite forme interioare, se vor utiliza secțiuni parțiale.

b. În desenul de ansamblu, piulițele și șaibele circulare a căror axă este situată în planul de secționare se reprezintă, de obicei, în vedere (v. *15* și *16*, fig. 11.3).

c. Elementele de asamblare (șuruburi, prezoane, piulițe etc.) a căror axă nu este situată în planul de secționare se reprezintă rabătute cu linie-punct subțire, spre a scoate în evidență modul lor de asamblare.

d. Piesele sau ansamblurile de ordin inferior care se repetă identic pe o proiecție se reprezintă complet o singură dată, iar restul pozițiilor se reprezintă simplificat, conform normelor prezentate la cap. 10.

e. Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă sau în poziții intermediare de mișcare (v. fig. 4.30 — poz. *11, 12, 13*). Conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie-două puncte, fără a se hașura, chiar dacă în poziție inițială au fost reprezentate în secțiune.

f. Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese învecinate, conturul acestora se reprezintă cu linie-două puncte subțire (fig. 11.4), fără a se hașura, chiar dacă reprezentarea acestora este în secțiune.

g. Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese sau subansambluri pot fi considerate convențional îndepărtate (v. fig. 11.15 și 11.16), menționîndu-se pe proiecția respectivă.

h. Sistemele de etanșare cu presgarnitură se reprezintă în poziție de strîngere cu presgarnitura introdusă cca 2—3 mm în cutia de etanșare (v. *9*, fig. 11.3). Etanșarea la robinetele cu ventil se face prin intermediul cutiei de etanșare (fig. 11-.5). Pătrunderea fluidului pe lîngă tija *2* este oprită de garniturile *3*, montate în locașul ghidajului *1*. Etanșarea este asigurată de presarea garniturilor prin intermediul presgarniturii *4* și a piuliței olandeze *5*.

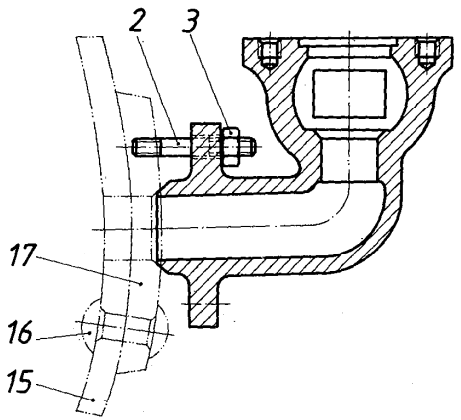


Fig. 11.4

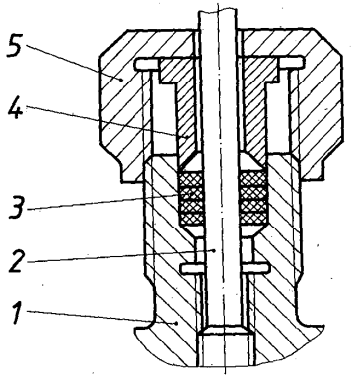


Fig. 11.5

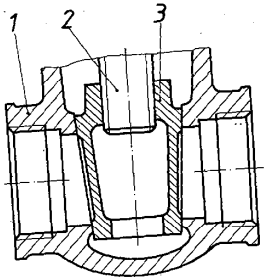


Fig. 11.6

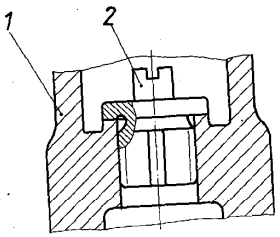


Fig. 11.7

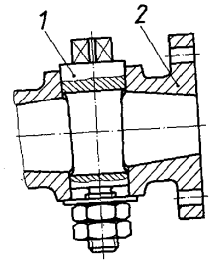


Fig. 11.8

i. Elementele de comandă pentru circulația fluidelor, cu ventil (v. fig. 11.3, poziția *3* și fig. 11.10 poziția *2*), sertare, ventile cu aripioare, clapete etc. se reprezintă în poziția închis. De exemplu, sertarul *3* (fig. 11.6), care comandă circulația fluidului prin corpul *1*, este reprezentat în poziția închis, la fel și ventilul cu aripioare *2* (fig. 11.7) montat pe corpul *1*.

Excepție de la regula de mai înainte o fac ansamblurile prevăzute cu cep (fig. 11.8), care se reprezintă în poziția deschis, cepul *1* fiind reprezentat cu gaura centrală în dreptul găurilor din corpul *2*.

11.3. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului

Fiecare element (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și a numerelor de poziție (v. fig. 11.1 și fig. 11.3).

Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire, sînt linii drepte, înclinate astfel încît să nu se confunde cu alte linii ale ansamblului reprezentat (linii de contur, de hașuri, de cote etc.), fără să fie însă sistematic paralele sau să se intersecteze între ele. În cazuri speciale, linia de indicație se poate frînge o singură dată. Linia de indicație are la unul din capete un punct îngroșat pe suprafața piesei pe care o indică, iar la celălalt capăt se scrie numărul de poziție.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, cu dimensiunea nominală egală cu 1,5—2 ori dimensiunea nominală a cotelor înscrise pe desenul de ansamblu. Aceste numere se așază, de obicei, în afara proiecțiilor, în rînduri și coloane paralele cu laturile desenului, fără să fie subliniate sau încercuite.

Înscrierea pe desen a numerelor de poziție se face astfel:

— în ordine aproximativă a montării sau demontării pieselor în ansamblul respectiv, a importanței părților componente ale ansamblului, după caracteristici constructive și funcționale etc., sau în ordinea înscrierii în tabelul de componență;

— în ordinea de succesiune crescîndă a elementelor poziționate alăturat, în sens trigonometric sau invers, pentru fiecare proiecție în parte, însă numai în același sens pentru toate proiecțiile.

Elementele componente ale ansamblului (piese sau ansambluri de ordin inferior) se poziționează pe proiecția în care apar mai clar și se pot identifica cu ușurință.

Pe un desen, fiecare număr de poziție se înscrie, de obicei, o singură dată. Se admite însă ca numărul de poziție să se repete pe desen, pentru identificarea clară a elementelor identice care compun ansamblul.

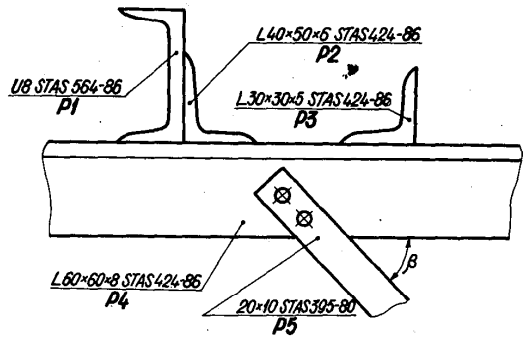


Fig. 11.9

Piesele de asamblare (șurub, șaibă, piuliță) se pot poziționa folosind o singură linie de indicație, la capătul căreia se scriu numerele de poziție, pe un singur rînd orizontal, în ordine crescîndă și despărțite de virgule.

Pe desenele de construcții, cotate simplificat conform STAS 188-87, numerele de poziție se scriu sub notarea convențională, precedate de litera *P* (fig. 11.9).

Piesele care fac parte din ansambluri învecinate se identifică prin numărul de poziție corespunzător desenului respectiv sau prin înscrierea denumirii piesei direct pe desen (v. fig. 11.4).

11.4. Cotarea desenului de ansamblu

La cotarea desenelor de ansamblu se va ține seama de normele și regulile prezentate la cap 5. Categoriile de cote care se înscriu pe desenul de ansamblu sînt:

Cote de gabarit, ce se referă la mărimea ansamblului (lungime, lățime, înălțime), care pot fi și aproximative. În cazul în care cota de gabarit este delimitată de una sau ambele suprafețe curbe, se pune între paranteze.

Pe desene, cotele de gabarit pot fi tolerate sau precedate de mențiunea *circa*. Dacă ansamblul are anumite piese în mișcare, care fac să varieze dimensiunile sale de gabarit, pe desen aceste poziții extreme, reprezentate cu linie subțire două puncte, se cotează separat, sau pe aceeași linie de cotă se dau valorile celor două poziții: închis și deschis.

Cote de legătură, care se referă la elementele de formă ale pieselor ansamblului prin care se asigură legătura cu ansamblurile sau piesele învecinate. În această categorie intră: flanșele, suporturile, părțile terminale filetate, canalele de pană etc. Cote de legătură sînt și acelea care se referă la elementele de asamblare, ca șuruburi, prezoane, pene etc.

Cote funcționale, care se dau în special pe desenele de proiect și se referă la: secțiunile de trecere a fluidelor prin armături, diametrele cilindrilor motoarelor, curscle pistoanelor, filetele pieselor mai importante, ajustaje notate simbolic etc.

Cote de montaj, care sînt necesare pentru operațiile de montaj sau pentru reglarea ansamblului în stare inițială, inclusiv notarea rugozității suprafețelor prelucrate.

Alte cote, care sînt necesare pentru operațiile de asamblare și montare și nu rezultă din desenele de execuție ale pieselor componente.

Pe desenul de ansamblu se mai înscriu și datele necesare privind: caracteristici tehnice, condiții tehnologice referitoare la funcționare, indicații cu privire la prelucrarea sau ajustarea anumitor piese componente, vopsirea, marcarea etc.

Pentru numerotarea desenelor în căsuța (compartimentul) *9* al indicatorului desenului de ansamblu, se trece codul proiectului (produsului) respectiv, urmat de cifrele *00*, exemplu *RV.02-00*, în care *RV.02* — indicatorul produsului, iar *00* reprezintă numerotarea ansamblului general. Dacă desenul de ansamblu se execută pe mai multe planșe, *RV.02* se repetă, la fiecare planșă, iar în compartimentul *10* al indicatorului se înscrie numărul fiecărei planșe la numărător, numitorul fiind numărul total de planșe.

Pentru desenele pieselor componente, a doua cifră *0* a codului este înlocuită cu numărul ce coincide cu poziția din tabelul de componentă. Exemplu: desenul ghidajului va avea codul *RV.02-06* (fig. 11.10).

11.5. Completarea tabelului de componență

Desenul de ansamblu, în fază finală, se completează cu un tabel în care se înscriu piesele și ansamblurile de ordin inferior care compun ansamblul reprezentat. Acest tabel poartă denumirea de *tabel de componență* și servește la identificarea pieselor componente ale ansamblului, la stabilirea numărului acestora, materialului din care sînt executate și legăturii cu desenele de execuție ale acestora etc.

Forma și dimensiunile tabelului de componență, precum și așezarea sa pe format, sînt indicate la § 2.4.2, conform prevederilor din STAS 282-87.

Completarea tabelului de componență este indicată la ansamblurile din figurile 11.3 și 11.10—11.13:

— în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziție ale elementelor componente ale ansamblului, în ordine crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1;

— în coloana *Denumirea* se înscrie denumirea fiecărui element component, la singular nearticulat, cît mai scurtă, subliniind cîteva caracteristici constructive sau funcționale;

— în coloana *Nr. desen sau STAS* se înscrie numărul desenului de execuție al piesei sau numărul standardului pentru piesele standardizate sau normalizate, pentru care nu se întocmesc desene de execuție;

— în coloana *Buc.* se trece, pentru fiecare element, numărul de bucăți de același fel din componența ansamblului;

— în coloana *Material* se înscrie materialul din care se va executa fiecare piesă componentă; notarea materialelor se face în conformitate cu standardele respective (ex. OL 37/1 STAS 500-80 sau Bz14T STAS 197/1-75); pentru ansamblurile de ordin inferior și elementele standardizate, pentru care materialul este prescris explicit în standardul de produs, această coloană nu se completează;

— în coloana *Observații* se înscriu unele date suplimentare privind: dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie, al matriței, al sculelor și dispozitivelor speciale, date privind starea materialului, locul de procurare etc.

— în coloana *Masa netă* se înscrie masa netă a fiecărei piese din ansamblul respectiv.

În tabelul de componență nu este permisă înscrierea datelor prin cuvinte prescurtate, exceptînd pe cele prevăzute în standarde, sau înlocuirea acestora prin cuvîntul idem și ghilimele etc. În coloanele în care nu se înscriu date privitoare la piesele componente se trasează o linioară.

Cînd ansamblul este executat pe mai multe planșe, se recomandă ca tabelul de componență să se amplaseze în întregime pe prima planșă. Acesta poate fi continuat și pe celelale planșe, numai pentru piesele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie înscrisă în tabel o singură dată. În cazul ansamblurilor complexe se admite ca tabelul de componență să fie reprezentat pe unul sau mai multe formate A4, care se includ în numărul total de planșe pe care se execută desenul de ansamblu.

11.6. Succesiunea etapelor întocmirii la scară a desenului de ansamblu

La baza desenului de ansamblu stau schițele pieselor executate la scară conform STAS 2-82 și STAS 188-87 ale unui ansamblu după model (desen de releveu). Etapele întocmirii desenului la scară sînt următoarele:

1. Identificarea ansamblului (denumire, rol funcțional, poziția față de ansamblurile învecinate sau locul într-o instalație, identificarea, funcțiile, pozițiile reciproce ale elementelor componente și tehnologiile de montaj).
2. Stabilirea poziției de funcționare a ansamblului.
3. Stabilirea poziției de reprezentare care se face ținînd seama de faptul ca proiecția principală să corespundă poziției reale de funcționare.
4. Determinarea numărului minim de proiecții (vederi, secțiuni), necesare reprezentării optime.
5. Determinarea formatului și poziția lui de utilizare în funcție de mărimea ansamblului, gradul lui de complexitate, numărului de proiecții și spațiului necesar trasării indicatorului și a tabelului de componență.
6. Trasarea conturului indicatorului, a capului tabelului de componență și a spațiului necesar completării tuturor pozițiilor.
7. Trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare a proiecțiilor, cu linie subțire.
8. Trasarea axelor de simetrie ale suprafețelor de rotație cu linie punct subțire.
9. Reprezentarea cu linie continuă subțire a piesei de bază (carcasă, piesă de susținere etc.).
10. Reprezentarea celorlalte piese componente în ordinea montării acestora.
11. Ștergerea dreptunghiurilor minime de încadrare.
12. Poziționarea elementelor componente ale ansamblului.
13. Inscripționarea simbolurilor, cotelor, semnelor de rugozitate, toleranțe, abaterilor de formă și de poziție.
14. Hașurarea.
15. Verificarea desenului de ansamblu.
16. Îngroșarea contururilor și muchiilor reale.
17. Completarea indicatorului și a tabelului de componență.

11.7. Exemple de reprezentare a desenului de ansamblu

a. *Robinet cu ventil* (fig. 11.10) — subansamblu utilizat în diverse instalații pentru închiderea sau deschiderea circulației unui fluid. Robinetul cu ventil se reprezintă în desen întotdeauna în poziția închis.

La acest robinet, ventilul *2*, este montat pe tija poz. *5*, prin intermediul inelului de siguranță *3*. Etanșarea sistemului se face prin cutia de etanșare. Roata de mînă *11* putea să nu fie reprezentată în proiecție orizontală, în acest caz menționîndu-se *„Roata de mînă înlăturată"*, deasupra proiecției respective.

b. *Robinet înclinat cu ventil* (fig. 11.11), cu același rol fucțional ca în cazul de mai înainte. Se observă că este suficientă o singură proiecție a ansamblului, dar sînt detaliate roata de mînă *9* și ventilul *3*. În acest caz ventilul este fixat pe tija ventil prin două știfturi *2*.

c. *Robinet cu cep* (fig. 11.12), utilizat de asemenea în instalații pentru închiderea sau deschiderea circulației unui fluid. Acest tip de robinet se reprezintă întotdeauna în poziția deschis.

Robinetele cu cep sînt de regulă prevăzute cu o casetă de reglaj formată din casetă (poz. *5*), arc (poz. *6*), șaibă presiune (poz. *4*) și piuliță hexagonală (poz. *3*) și care are scopul de a asigura etanșeitatea prin comprimarea cepului în locașul conic al corpului de robinet.

Se observă în proiecția orizontală, trasată cu linie două puncte subțire, poziția închis a manetei de mînă.

d. *Robinet cu cep cu trei căi* (reprezentat axonometric — fig. 11.13 și ortogonal — fig. 11.14), cu posibilități de dirijare a circulației unui fluid în trei sensuri, la care se observă celelalte două poziții intermediare ale manetei trasate cu linie subțire — două puncte.

e. *Pompă cu roți dințate* (fig. 11.15), utilizată în instalația hidraulică a tractorului U.650, pentru aducerea uleiului sub presiune, prin depresiunea creată între golurile dinților roților dințate.

Etanșarea sistemului se face pentru mișcarea de rotație cu simering (poz. *8*), iar pentru asamblări statice cu garnitură (poz. *9*) sau inele O (poz. *6*).

f. *Pompă cu roți dințate utilizată la autocamioane* pentru crearea presiunii în circuitul de ungere (fig. 11.16).

În acest caz etanșarea este asigurată prin cotele de montaj ale axului principal (poz. *12*) și prin garnitură (poz. *4*).

g. *Compresor de aer cu doi cilindri* (reprezentat axonometric în fig. 11.17 și ortogonal în fig. 11.18) utilizat în diferite instalații sau la anumite autovehicule pentru comprimarea aerului.

Acționarea compresorului se face prin intermediul unei curele ce preia mișcarea (poz. *3*) și antrenează roata (poz. *4*) asamblată cu pană disc pe arborele cotit (poz. *24*), care transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație a celor două pistoane (poz. *50*) prin intermediul bielelor (poz. *38*).

Ungerea sistemului se face cu ulei barbotat de mișcarea arborelui cotit. De asemenea, se utilizează și unsoare consistentă introdusă în arborele cotit, prin montarea unui gresor în gaura filetată a capacului poz. *33*.

Etanșarea sistemului se face cu simering (poz. *11*) și diferite garnituri.

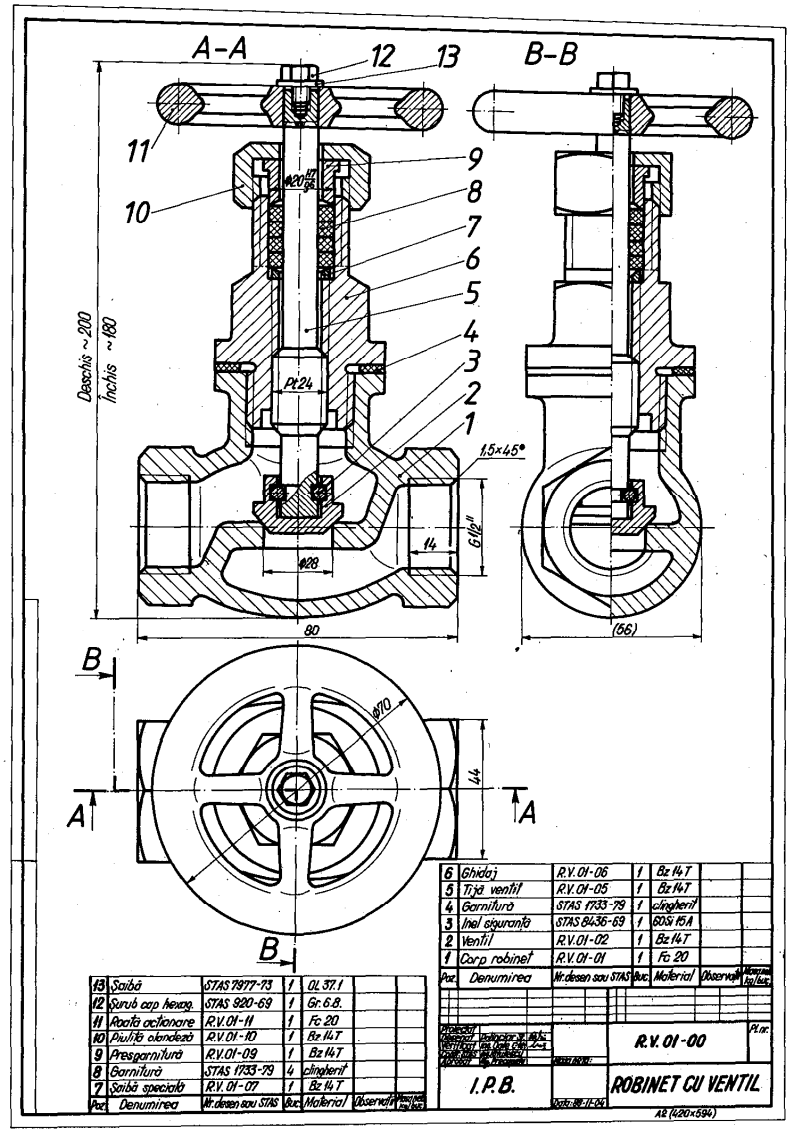


Fig. 11.10

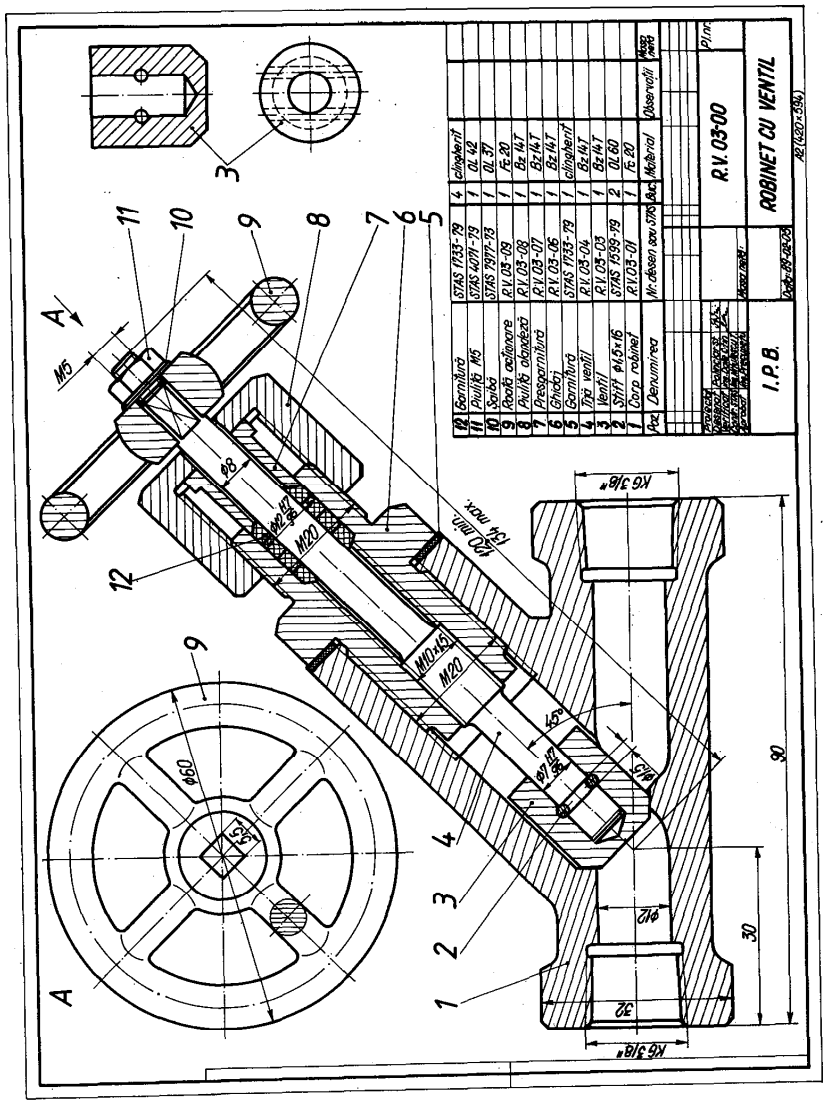


Fig. 11.11

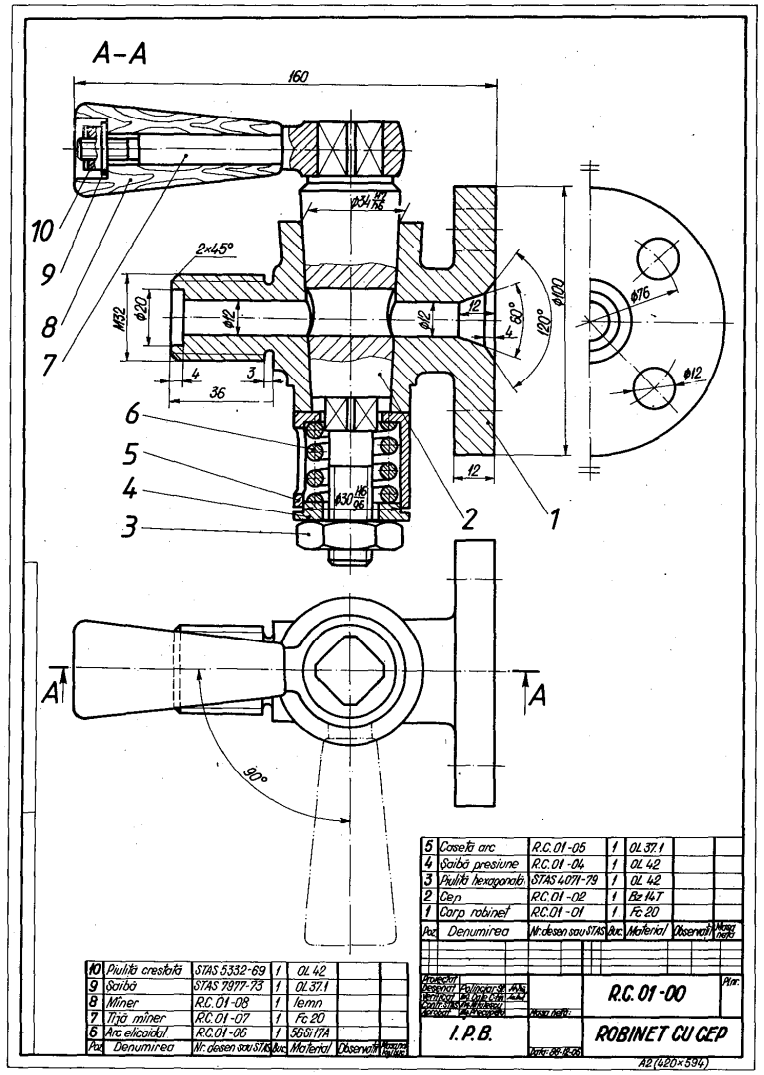


Fig. 11.12

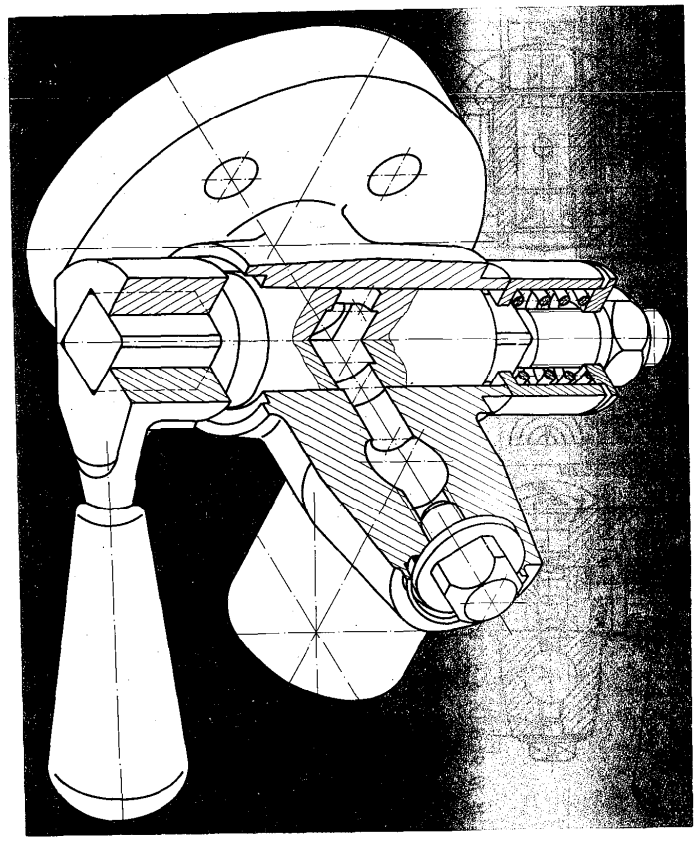


Fig. 11.13

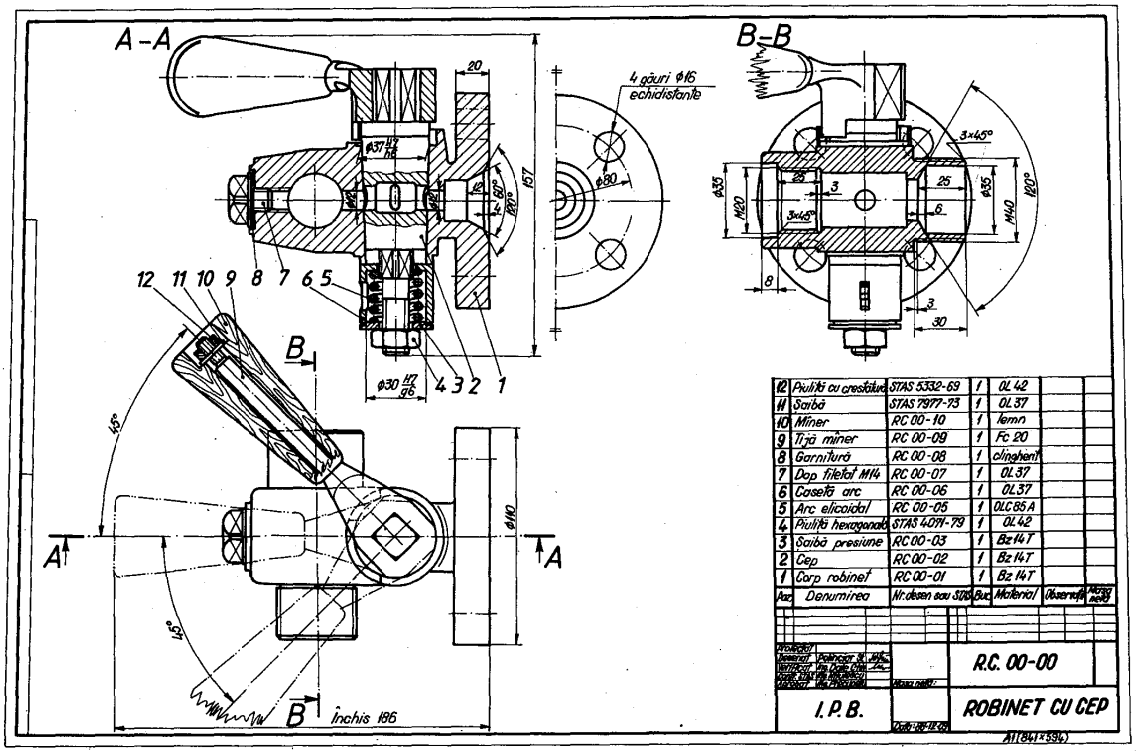


Fig. 11.14

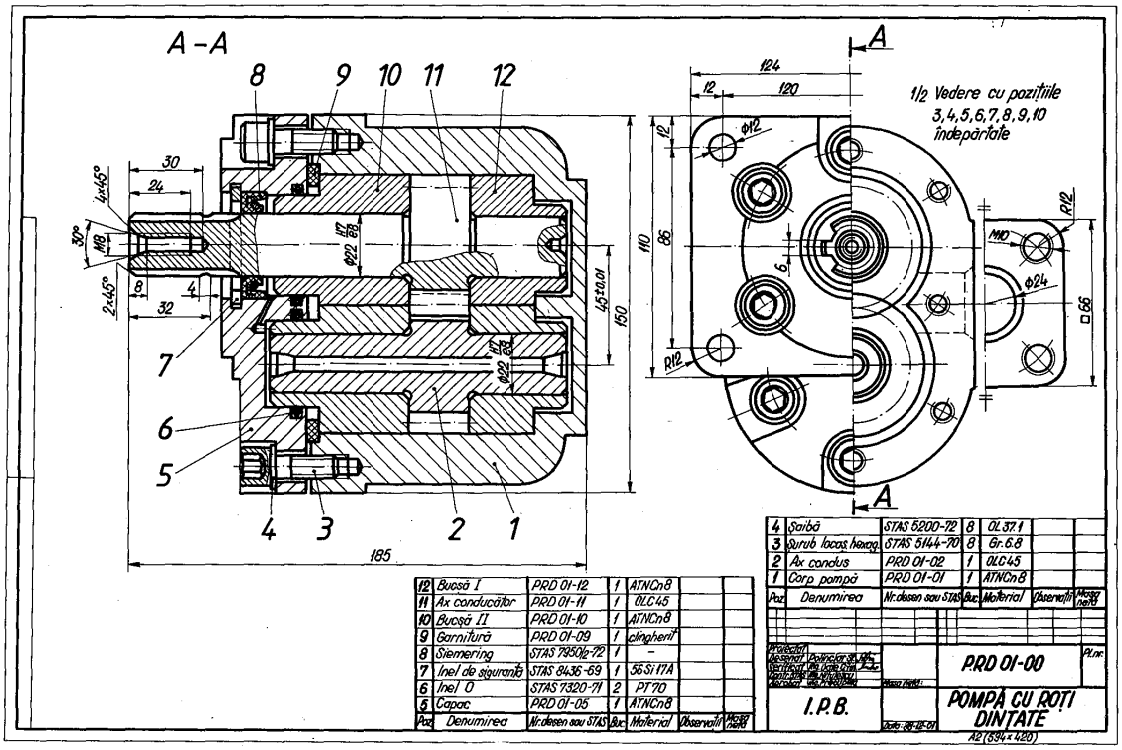


Fig. 11.15

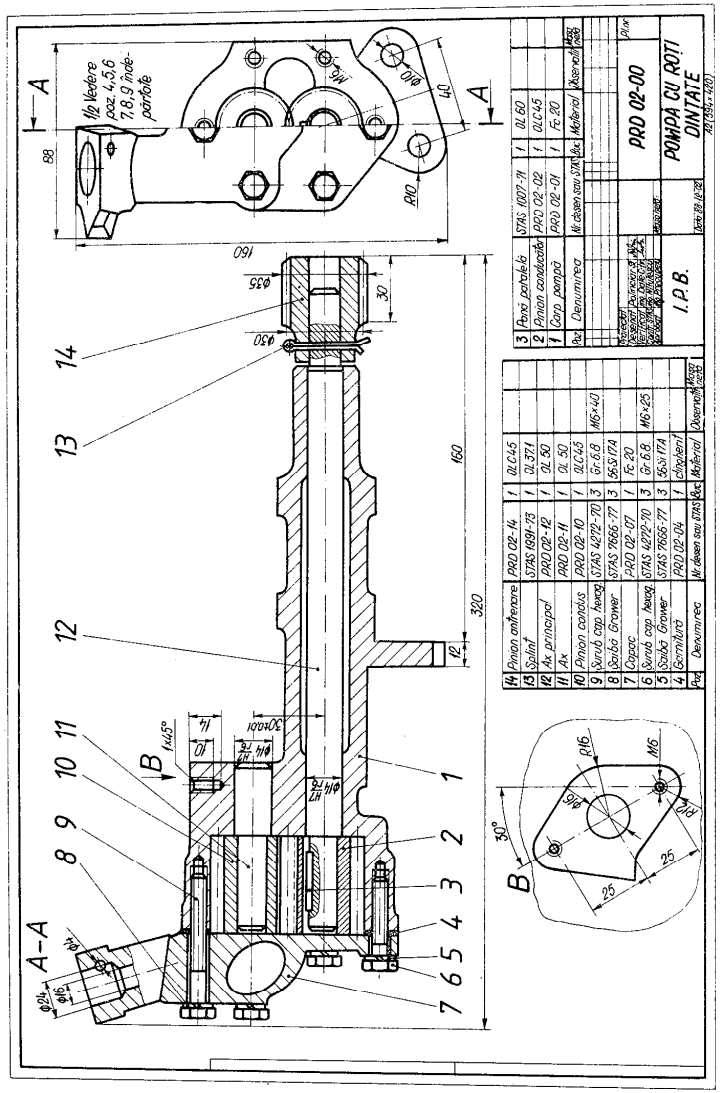


Fig. 11.16

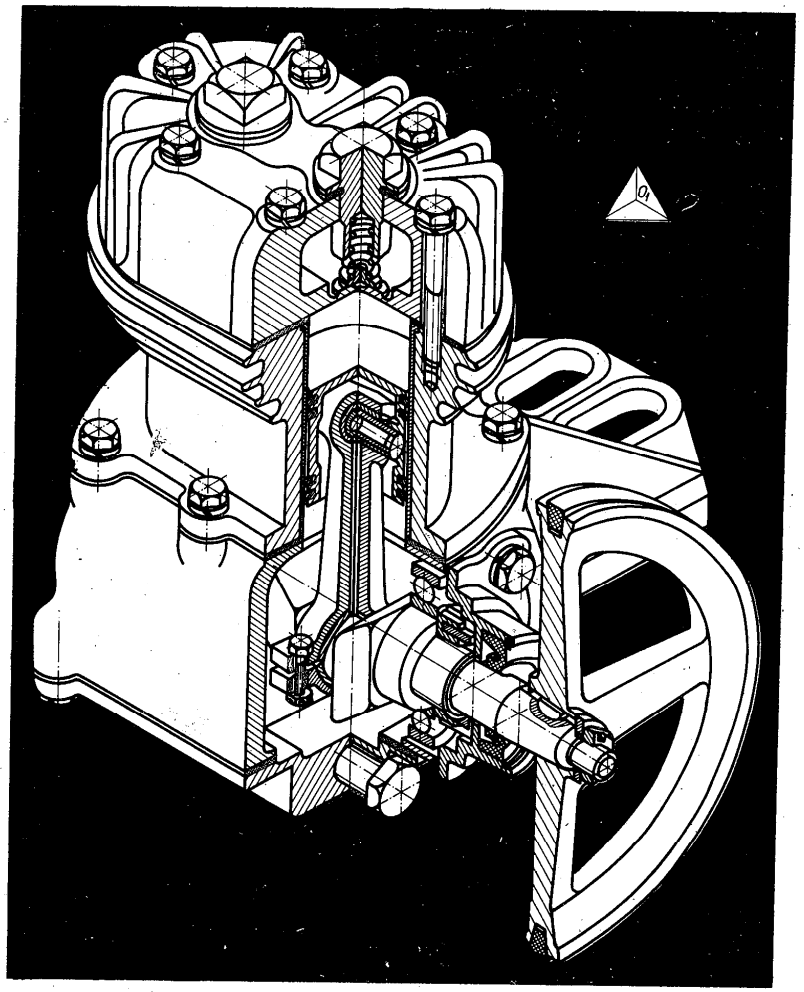


Fig. 11.17

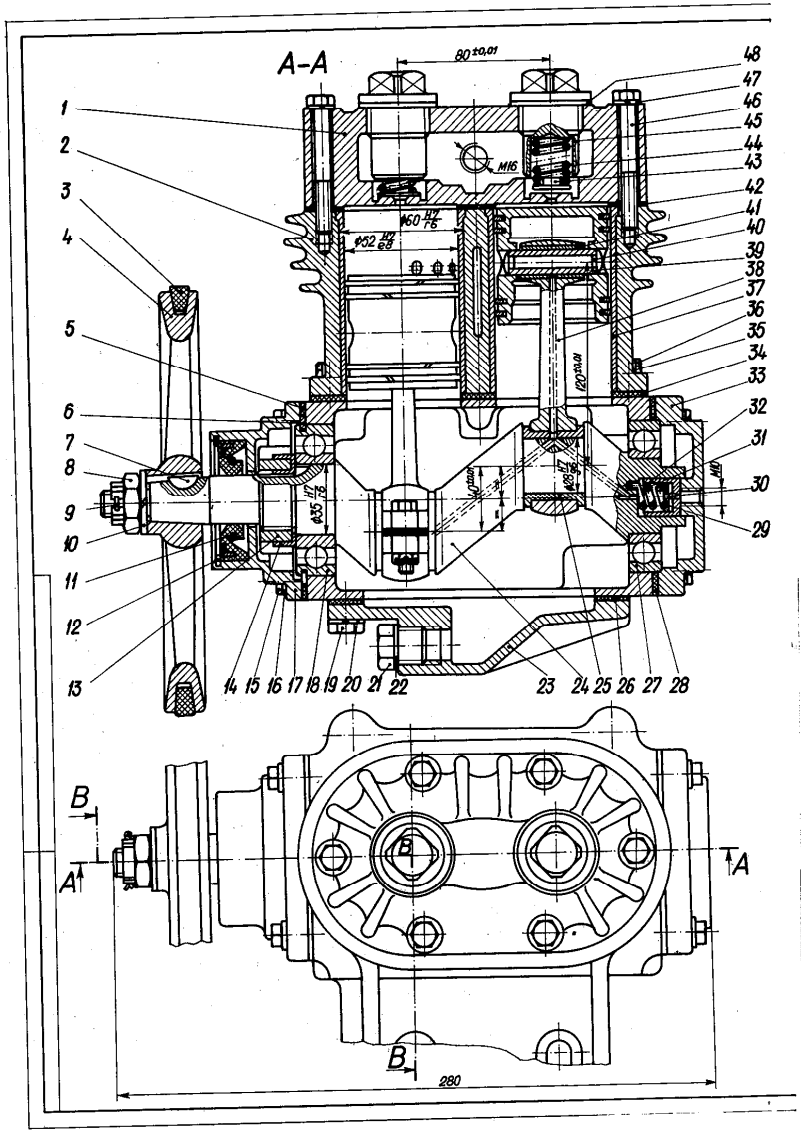


Fig. 11.18

Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa unit.
66	Splint	STAS 1991-80	4	OL 37		
55	Piuliță crenelată	STAS 4073-78	4	OL 60		
54	Capac bielă	C145-54	2	OT 45		
53	Șaibe reglaj	C145-53	-	51Si17A		
52	Șurub cap hexagon.	STAS 4272-80	4	Gr. 6.8		
51	Chiulasă	C145-51	1	Fm 35 n		
50	Piston	C145-50	1	Fm 35 n		
49	Segment	C145-49	8	Fm 35 n		
48	Garnitură	C145-48	2	klingherit		
47	Șaibă Grower	STAS 7666/a-80	6	51Si17A		
46	Șurub cap hexagon.	STAS 920-69	6	Gr. 6.8		
45	Dop filetat	STAS 1462-80	2	OT 50		
44	Arc elicoidal	C145-44	2	51Si17A		
43	Supapă	C145-43	2	OL 45		
42	Garnitură	C145-42	1	klingherit		
41	Bucșă bielă	C145-41	2	Bz 14 T		
40	Dop siguranță	C145-40	4	Pb 2		
39	Bolț	C145-39	2	OLC 45		
38	Bielă	C145-38	2	OT 45		

Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa unit.
37	Cămașă cilindru	C 145-37	2	Bz 14 T		
36	Șurub cap hexag.	STAS 920-69	6	Gr. 6.8		
35	Șaibă Grower	STAS 7666/a-80	6	51Si17A		
34	Garnitură	C145-34	1	klingherit		
33	Capac	C145-33	1	Fm 35 n		
32	Bucșă specială	C145-32	1	OL 37		
31	Arc	C145-31	1	51Si17A		
30	Bilă	STAS	1	Rul 3		
29	Șaibă specială	C145-29	1	OL 60		
28	Garnitură	C145-28	1	klingherit		
27	Rulment	STAS 7416/1-80	1	-		
26	Garnitură	C145-26	1	klingherit		
25	Cuzinet	C145-25	1	BzAl 12		
24	Arbore cotit	C145-24	1	OLC 60		
23	Boie ulei	C145-23	1	Fm 35 n		
22	Garnitură	C145-22	1	klingherit		
21	Dop filetat	STAS 5606-80	1	OL 42		
20	Șaibă Grower	STAS 7666/1-80	4	51Si17A		
19	Șurub cap. hexag.	STAS 920-69	4	Gr. 6.8		
18	Rulment	STAS 7416/1-80	1	-		
17	Capac	C145-17	1	Fm 35 n		
16	Șaibă Grower	STAS 7666/a-80	8	51Si17A		
15	Șurub cap. hexag.	STAS 920-69	8	Gr. 6.8		
14	Șaibă siguranță	STAS 2241-80	1	OL 37		
13	Piuliță	STAS 5012-80	1	OL 42		

Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa unit.
12	Inel siguranță	STAS 8436-69	1	OL 45		
11	Simering	STAS 7950/a-72	1	-		
10	Șaibă plată	STAS 5200-72	1	OL 60		
9	Splint	STAS 1991-80	1	OL 37		
8	Piuliță crenelată	STAS 4073-78	1	OL 42		
7	Pană disc	STAS 1012-77	1	OL 60		
6	Inel de siguranță	STAS 8436-69	1	OLC 45		
5	Garnitură	C145-05	1	klingherit		
4	Roată	C145-04	1	Fm 35 n		
3	Curea trapezoidală	STAS 7766-66	1	22x13 SR 2240		
2	Bloc cilindrii	C145-02	1	Fm 35 n		
1	Chiulasă	C145-01	1	Fm 35 n		

Desenat		C145-00	Pl. nr.
Verificat prof. dr. ing.			
Verificat ing.			
Coordonator			
Aprobat de			
		COMPRESOR	
	I.P.B.		
	FAC. TRANSPORTURI		

A1 (841 × 594 • 0,5 m²)

12. *Citirea şi controlul desenelor*

12.1. **Generalităţi**

Citirea unui desen constă în cunoaşterea şi înţelegerea unei reprezentări privind forma geometrică a piesei, dimensionarea tuturor elementelor constructive, complexitatea piesei din punctul de vedere al execuţiei şi cunoaşterea unor date referitoare la materiale şi unele indicaţii suplimentare.

Citirea desenelor se referă atît la desenele de execuţie şi de ansamblu, cît şi la desenele speciale. În urma citirii unui desen de execuţie se trag concluzii în ceea ce priveşte tehnologia de fabricaţie a piesei reprezentate şi modul de obţinere a semifabricatului. Citirea unui desen de ansamblu are drept scop lămurirea funcţionalităţii şi a legăturii cu alte ansambluri, stabilindu-se în final tehnologia şi ordinea de montaj.

Citirea desenelor se face şi în scopul verificării, ca ultimă fază în procesul de proiectare şi înainte de lansarea în execuţie.

În operaţia de control a desenelor se verifică dacă: dispunerea proiecţiilor şi normele de reprezentare au fost respectate; proiecţiile (vederi sau secţiuni) determină complet piesa; secţiunile reprezentate sînt în conformitate cu normele în vigoare; cotarea este în conformitate cu standardele în vigoare şi conţine datele necesare executării piesei; rugozitatea prescrisă corespunde cu cerinţele funcţionale ale piesei; toleranţele şi abaterile de formă şi poziţie asigură principiul de interschimbabilitate a pieselor; formatul şi indicatorul sînt completate cu datele necesare.

12.2. **Exemple de citire şi control al desenelor**

Pentru exemplificare se consideră dispozitivul de perforat bandă de oţel, reprezentat axonometric în figura 12.1, pentru care s-au întocmit desenele de execuţie din figurile 12.2—12.7 şi desenul de ansamblu din figura 12.8. Dispozitivul se montează pe masa presei cu şuruburi, prin intermediul locaşurilor din placa de bază *1*, iar poansonul *6* se fixează în berbecul presei. Montarea corpului *2* şi a plăcii intermediare *3* între placa de bază *1* şi placa de ghidare *5* se face cu şuruburile *8*, iar orientarea sistemului se asigură prin bolţurile de centrare *4*. Arcul *7* uşurează fixarea poansonului *6* în berbecul presei. Banda de oţel în care se vor perfora găuri cu diametrul de ∅ 20 se introduce în locaşul din placa intermediară *3*.

*Citirea şi controlul desenelor de execuţie** are ca primă etapă citirea datelor înscrise în indicator, cu scopul identificării pieselor. Se constată că la reperul bolţ central (v. fig. 12.5) scara de reprezentare este trecută incorect sub formă de fracţie. Se observă omiterea inscripţionării formatului la reperul corp matriţă (v. fig. 12.3)

* Corecturile sînt făcute cu culoare roşie.

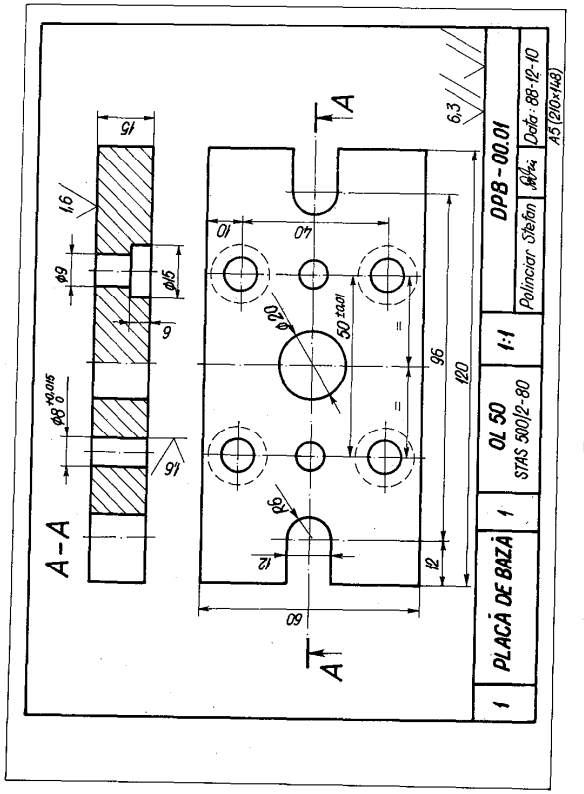


Fig. 12.2

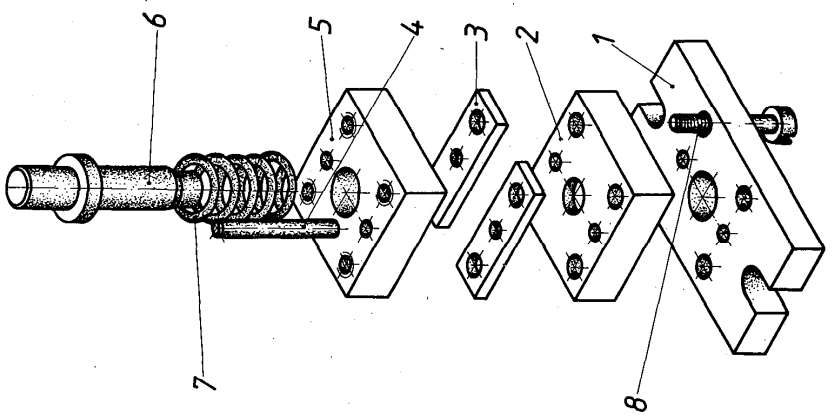


Fig. 12.1

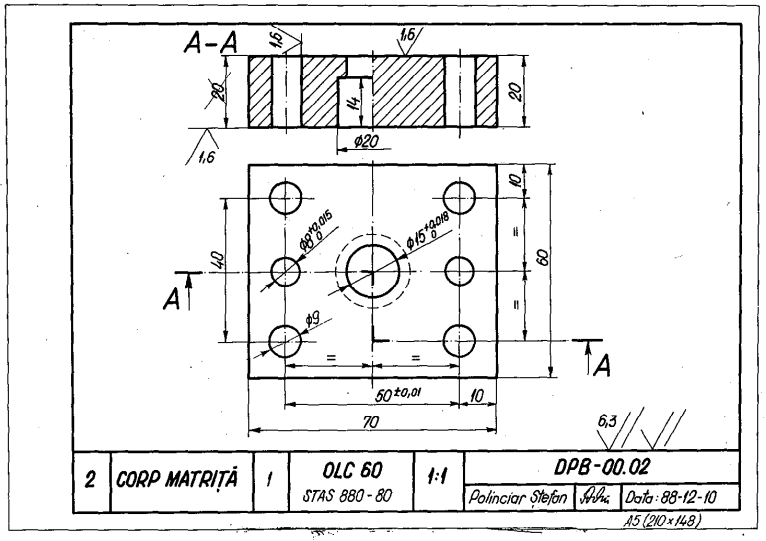


Fig. 12.3

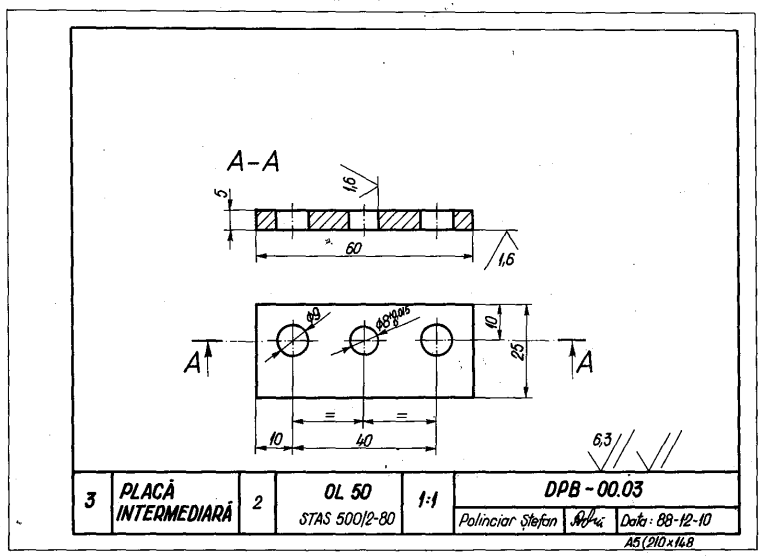


Fig. 12.4

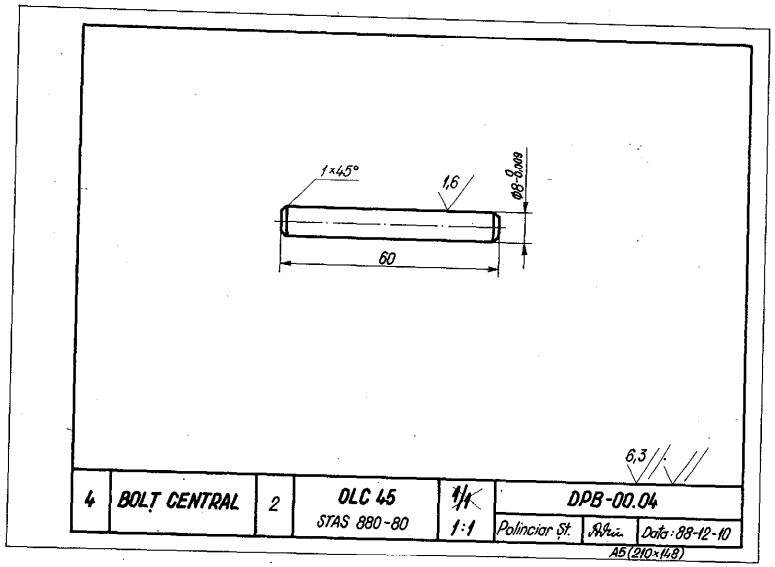


Fig. 12.5

În ceea ce privește reprezentarea pieselor componente, în general, sînt respectate regulile de reprezentare. Nu este greșit utilizat formatul A5 în cazul reperului bolț central (v. fig. 12.5), chiar dacă rămîne mult spațiu liber în cîmpul formatului. În schimb reprezentarea plăcii intermediare (v. fig. 12.4) nu este încadrată corect în format, nerespectîndu-se distanțele între proiecții și chenar.

Greșelile de reprezentare se observă la placa de ghidare (v. fig. 12.6), unde la o gaură filetată s-a trasat complet cercul cu linie subțire (corect trebuind trasate numai 3/4 din circumferință) și s-au omis teșiturile tehnologice de la găurile filetate.

Utilizarea secțiunilor este corectă, cu specificația că la placa intermediară (v. fig. 12.4) s-a omis trecerea traseului de secționare *A—A* și inscripționarea sa deasupra reprezentării secțiunii, care lipsește și la reperul placă de ghidare (v. fig. 12.6).

Din punctul de vedere al cotării se verifică dacă sînt definite toate elementele constructive și dacă există corelare între cote pentru asigurarea unui montaj corect. Se observă lipsa unor cote (*R6* — v. fig. 12.2; ∅9 — v. fig. 12.3, 1×45° — v. fig. 12.5 și 12.6) sau a simbolului obligatoriu ∅ (fig. 12.2), în alte cazuri fiind supracotare (cota *20* — v. fig. 12.3, cota *10* — v. fig. 12.6). Regulile de cotare nu sînt respectate în cazul filetului M8 (v. fig. 12.6) și la cotarea poansonului (v. fig. 12.7), unde cota ∅*22* trebuie scrisă corect pentru a fi citită din colțul din dreapta jos al formatului, iar cota ∅*30* nu se scrie pe axă. Pentru asigurarea montajului se impune și tolerarea cotei *50* (v. fig. 12.2) cu $\pm 0{,}01$, cotată corect pe celelalte reprezentări.

Rugozitatea suprafețelor studiate impune prelucrări de finisare. S-a omis indicarea rugozității suprafeței găurilor de centrare din placa de bază (v. fig. 12.2) și a bolțului central (v. fig. 12.5), la care s-a omis și trecerea rugozității deasupra

PARTEA A PATRA

REPREZENTĂRI UZUALE SPECIFICE

13. *Arbori şi osii*

13.1. Generalităţi

Arborii sînt organe de maşini folosite pentru transmiterea momentelor de răsucire şi sprijinirea altor organe aflate în mişcare de rotaţie.

Arborii sînt solicitaţi atît la răsucire, cît şi la încovoiere, datorită forţelor şi greutăţilor elementelor de transmisie fixate pe aceştia (de ex. arborii reductoarelor de turaţii).

Osiile sînt organe de maşini, rotative sau fixe, folosite pentru sprijinirea altor organe aflate în mişcare de rotaţie, care sînt solicitate numai de momente de încovoiere şi de forţe de forfecare (de ex. osiile vagoanelor de cale ferată).

13.2. Reprezentarea arborilor şi osiilor

Din punct de vedere funcţional, se deosebesc arbori folosiţi la transmiterea mişcării de rotaţie şi arbori folosiţi la transformarea mişcării de translaţie într-o mişcare de rotaţie. Din prima categorie fac parte *arborii drepţi* sau rectilinii, iar din a doua categorie — *arborii cu excentric şi arborii cotiţi*.

După forma lor constructivă, arborii pot fi: cu secţiunea constantă; cu secţiunea variabilă; tubulari şi canelaţi.

Părţile componente ale unui arbore (fig. 13.1) sînt: corpul, părţile de rezemare (fusuri sau pivoţi), care susţin arborii în lagăre, şi părţile de asamblare, pe care se montează diferite organe, ca roţi de curea, roţi dinţate etc.

Dimensiunile elementelor principale ale arborilor — capete, fusuri şi gulere fixe — sînt standardizate.

Capete de arbori. Formele constructive şi dimensiunile capetelor de arbori sînt stabilite prin standarde sau recomandări ISO şi CAER. În figura 13.2 sînt exemplificate cîteva forme constructive ale capetelor de arbori, şi anume: *forma cilindrică* (fig. 13.2, *a*), cu dimensiuni date în STAS 8724/2-71 (tabelul 13.1),

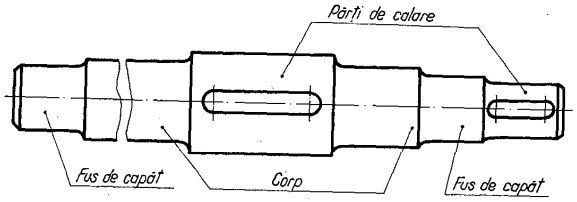


Fig. 13.1

Tabelul 13.1

Capete de arbore cilindrice, în mm (v. fig. 13.2, *a*)

d Nominal	*d* Abateri limită*	*l* Seria lungă	*l* Seria scurtă	*d* Nominal	*d* Abateri limită*	*l* Seria lungă	*l* Seria scurtă	*d* Nominal	*d* Abateri limită*	*l* Seria lungă	*l* Seria scurtă	*d* Nominal	*d* Abateri limită*	*l* Seria lungă	*l* Seria scurtă
6	+0,006 −0,002	16		35		80	58	95		170	130	300	+0,052 +0,020	470	380
7		—	—	38				100	+0,035 +0,013	—	—	320		—	—
8	+0,007			40	+0,018	—	—	110				340			
9	−0,002	20		42	+0,002			120		210	165	360	+0,057 +0,021	550	450
10				45				125				380			
11		23	20	48		110	82	130		—	—	400		—	—
12		—	—	50				140		250	200	420			
14	+0,008 −0,003	30	25	55				150	+0,040 +0,015	—	—	440			
16		—	—	56				160				450	+0,063	650	540
18		40	28	60		—	—	170		300	240	460	+0,023		
19				63	+0,030			180				480			
20		—	—	65	+0,011	140	105	190		—	—	500			
22	+0,009	50	36	70				200	+0,046	350	280	530		—	—
24	−0,004			71				220	+0,017			560	+0,070	800	680
25		—	—	75		—	—	240		—	—	600	+0,026		
28		60	42	80				250		410	330	630		—	—
30		—	—	85				260							
32	+0,018 +0,002	80	58	90	+0,035 +0,013	170	130	280	+0,052 +0,020	470	380	—	—	—	—

* Abaterile limită din tabel corespund următoarelor cîmpuri de toleranţă:

d	Toleranţa
≤30	j6
32...50	k6
>50	m6

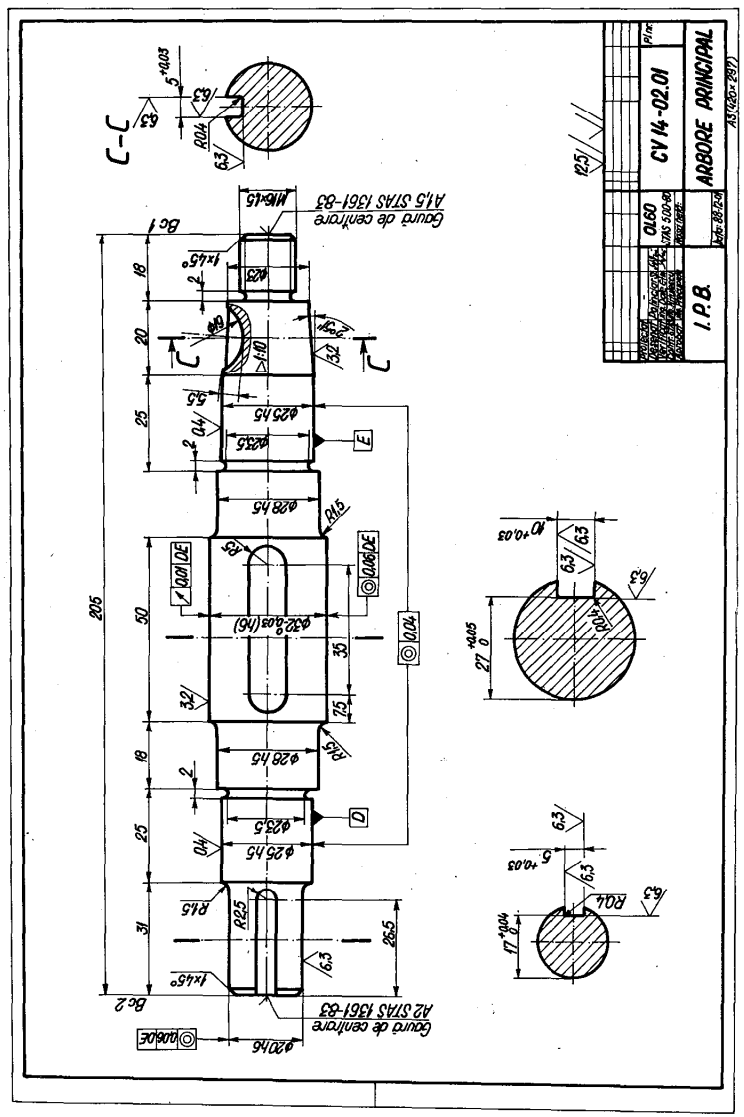


Fig. 13.5

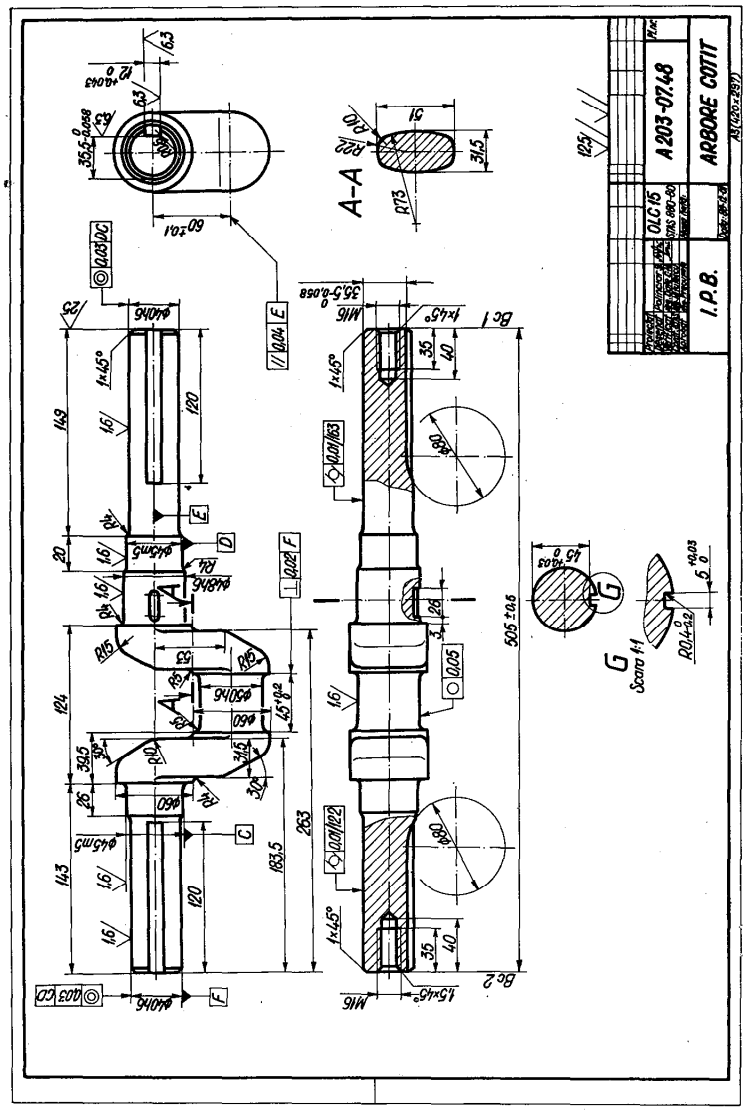


Fig. 13.6

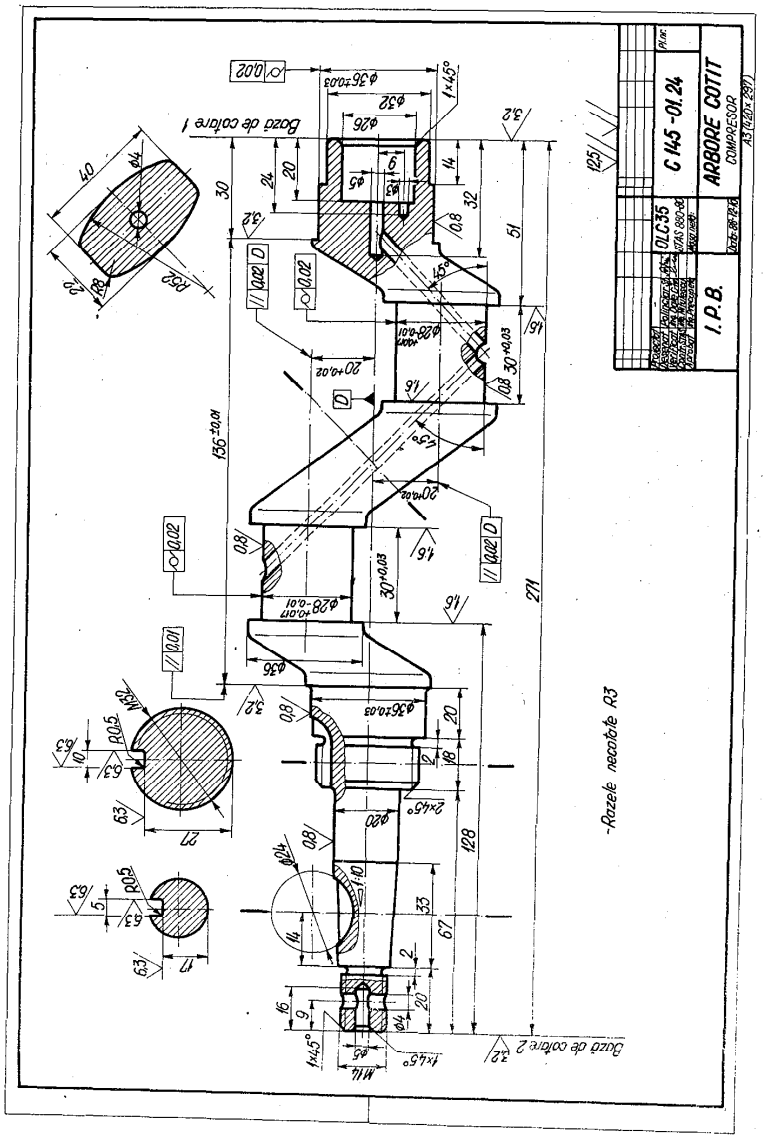


Fig. 13.7

Reprezentarea axelor

Axele se reprezintă şi se cotează după aceleaşi principii prevăzute pentru arbori, ţinînd seama şi de rolul funcţional în ansamblul din care fac pare (ajustaje, toleranţe, abateri etc.).

În figura 13.8 este reprezentat un ax care prezintă canale interioare pentru ungere şi două locaşuri de fixare la capete.

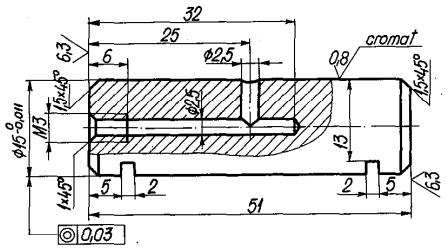


Fig. 13.8

În figura 13.9 este reprezentat un ax cu urechi, utilizat la cazanul cu abur pentru a pune în mişcare un alt ax cu palete, iar în figura 13.10 este reprezentat un ax cu excentric, care face parte din ansamblul pompă de ulei de la maşinile-unelte cu gabarit mare.

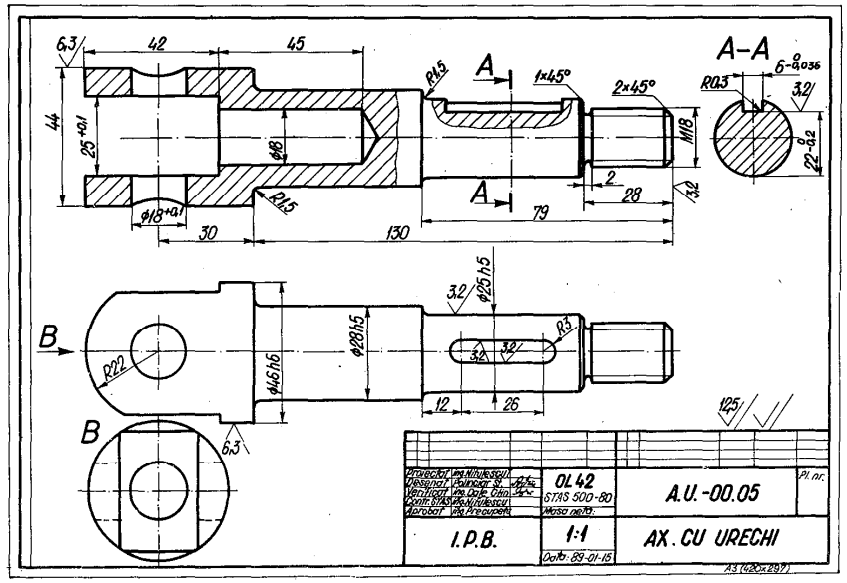


Fig. 13.9

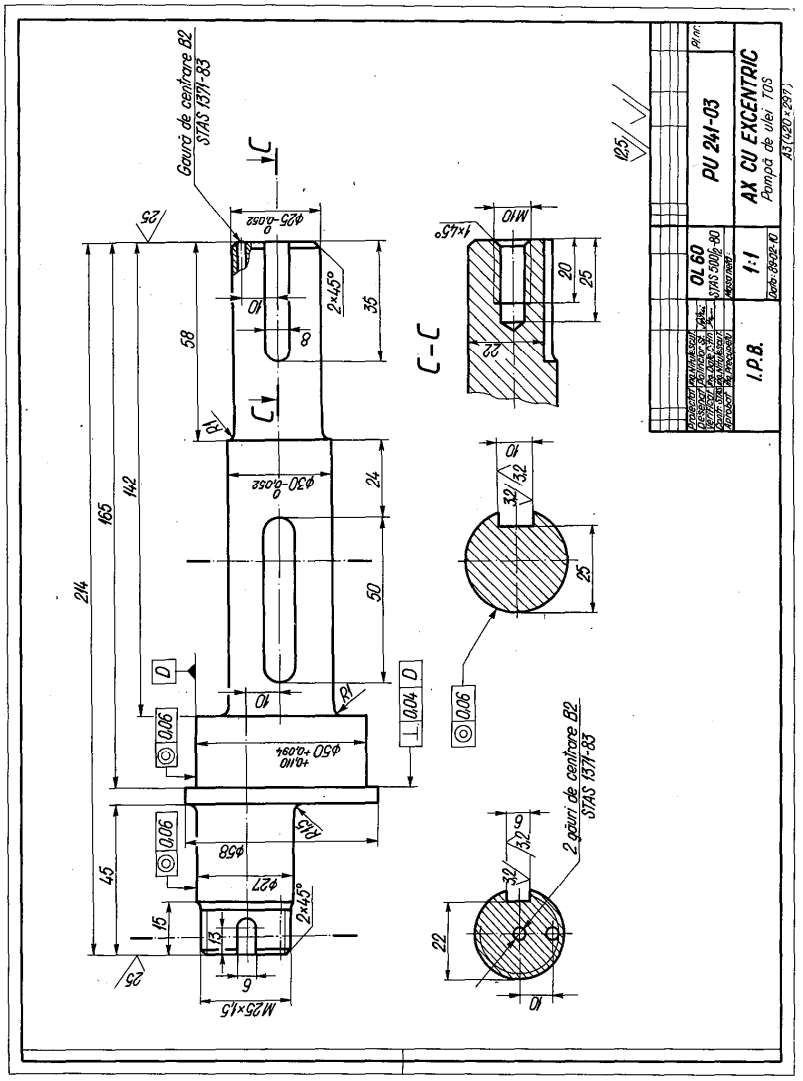


Fig. 13.10

14. *Cuplaje mecanice*

14.1. **Generalităţi**

Cuplajele realizează legătura între doi arbori ai unui lanţ cinematic, în scopul transmiterii mişcării de rotaţie şi a momentului de torsiune.

Conform STAS 7082-87, în tabelul 14.1 este dată clasificarea generală a cuplajelor, unde se observă marea varietate constructivă a cuplajelor mecanice.

14.2. **Cuplaje mecanice permanente**

Cuplajele mecanice permanente fixe realizează asamblarea permanentă, rigidă, a arborilor coaxiali a căror abateri maxime admisibile de la coaxialitate sînt de 0,002—0,05 mm.

Cuplajele cu manşon monobloc sînt formate din bucşa *1*, (fig. 14.1) montată pe capetele arborilor prin intermediul ştifturilor crestate *2* (fig. 14.1,. *a*) sau a ştifturilor conice *3* asiguratc cu inelul elastic *2* (fig. 14.1, *b*), sau a penelor paralele *2* (fig. 14.1, *c*) sau a canelurilor (fig. 14.1, *d*).

Cuplajul manşon, conform STAS 870-73 (fig. 14.2), este format din manşonul *1* secţionat, strîns prin intermediul şuruburilor *4*, piuliţelor *6* şi şaibelor Grower *5*, asigurîndu-se astfel transmiterea momentului de torsiune. Pentru siguranţa transmiterii momentului de torsiune se prevăd penele paralele *3*. Protecţia

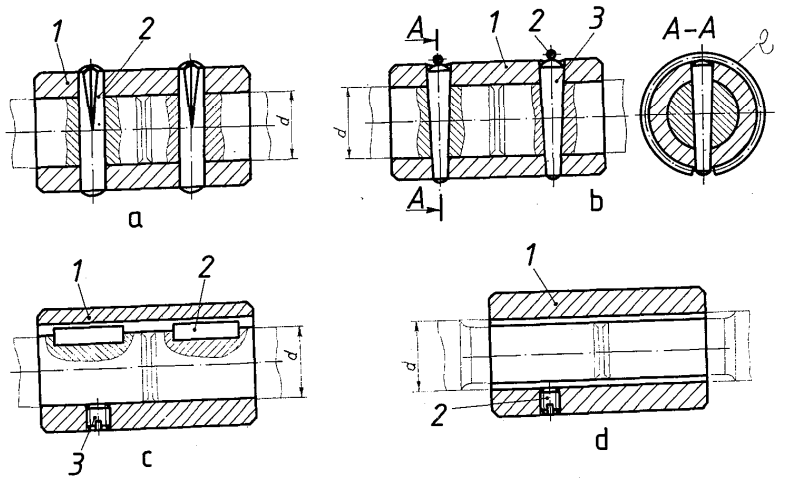
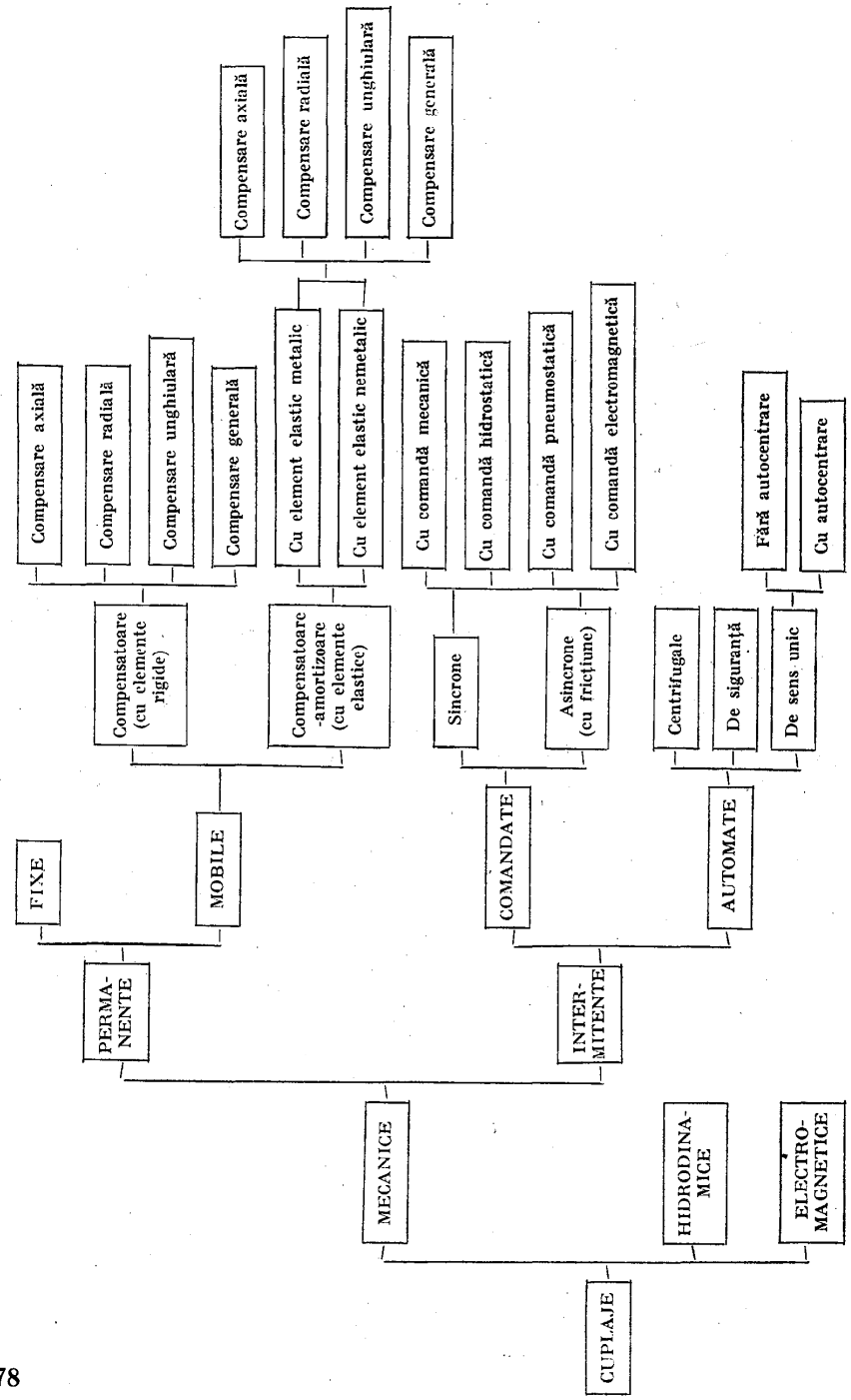


Fig. 14.1

Tabelul 14.1



cuplajului se face prin utilizarea apărătorii *2*, montate prin intermediul şuruburilor *7*.

Cuplajele cu flanşe (STAS 769-73) transmit momentul de torsiune prin şuruburile de fixare, solicitate la forfecare, în cazul montării fără joc a acestora (fig. 14.3 şi 14.4) sau prin frecarea dintre flanşe, în cazul montării cu joc a şuruburilor de fixare (fig. 14.5).

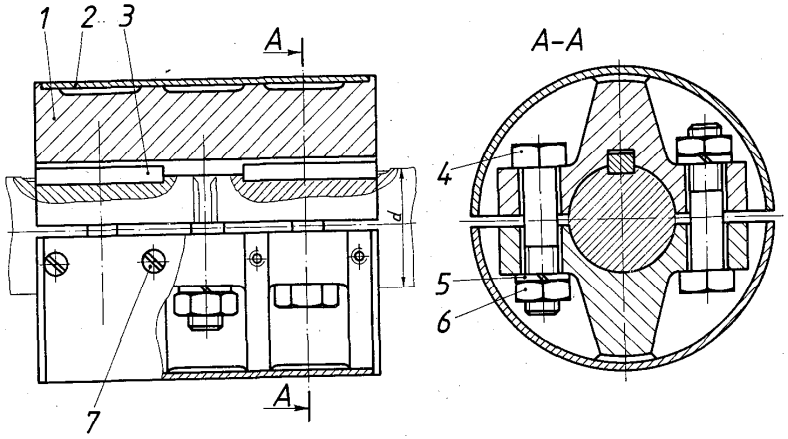


Fig. 14.2

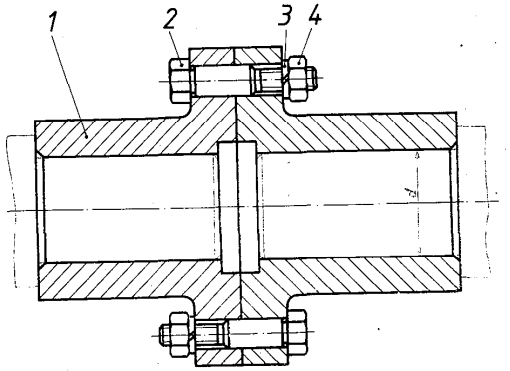


Fig. 14.3

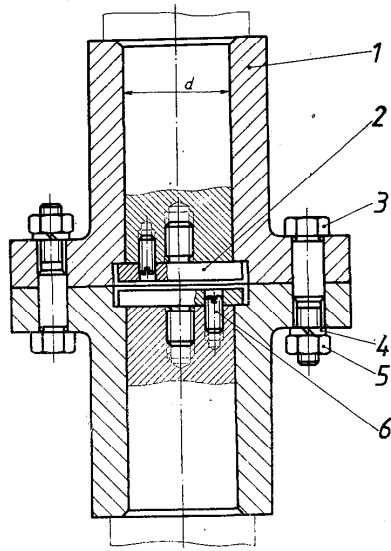


Fig. 14.4

Cuplajul cu flanşe tip CFO, pentru poziţie orizontală de montaj (fig. 14.3), se compune din flanşele *1* fixate prin intermediul şuruburilor *2* (montate fără joc în găurile de prindere), piuliţelor *4* şi şaibelor Grower *3*.

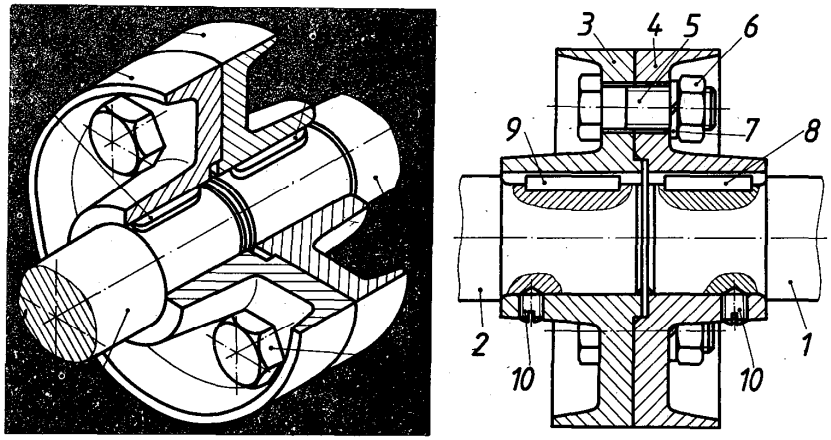


Fig. 14.5

Cuplajul cu flanşe tip CFV, pentru poziţie verticală de montaj (fig. 14.4), se compune din flanşele *1* fixate prin intermediul şuruburilor *3* (montate fără joc în găurile de prindere), piuliţelor *5* şi şaibelor Grower *4*. Poziţionarea arborilor este limitată cu şaibele de fixare *2* asigurate cu ştifturile *6*.

La cuplajul cu flanşe din figura 14.5 (*1* şi *2* — arbori, *4* — flanşă), fixarea se face prin intermediul şuruburilor *5* (montate cu joc în găurile de prindere), piuliţele *6* şi şaibele Grower *7*, centrarea cuplajului fiind asigurată de pragul de centrare din flanşa *3*. Pentru siguranţă se prevăd penele paralele *8* şi *9* şi ştifturile *10*.

Cuplajele mecanice permanente mobile realizează o asamblare care permite compensarea abaterilor la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplaţi.

Cuplajele mobile axiale pot fi cu o singură gheară (fig. 14.6, *a*); cu ştift transversal (filetat la ambele capete — fig. 14.6, *b*, filetat la mijloc — fig. 14.6, *c*, cilindric montat în unul din arbori — fig. 14.6, *d*, cilindric montat cîte unul în fiecare arbore — fig. 14.6, *e*) sau cu mai multe gheare (fig. 14.6, *f*), prevăzute cu manşon de centrare (*3*, fig. 14.6, *f*).

Cuplajele mobile transversale (cuplaje radiale) transmit mişcarea de rotaţie între arbori montaţi paralel. Cuplajul Oldham (fig. 14.7, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală) este varianta cea mai folosită a cuplajului transversal şi se compune din elementul intermediar *4* şi semicuplajele *3* şi *5* fixate prin penele paralele *6* şi *7* pe arborii *1* şi, respectiv *2*.

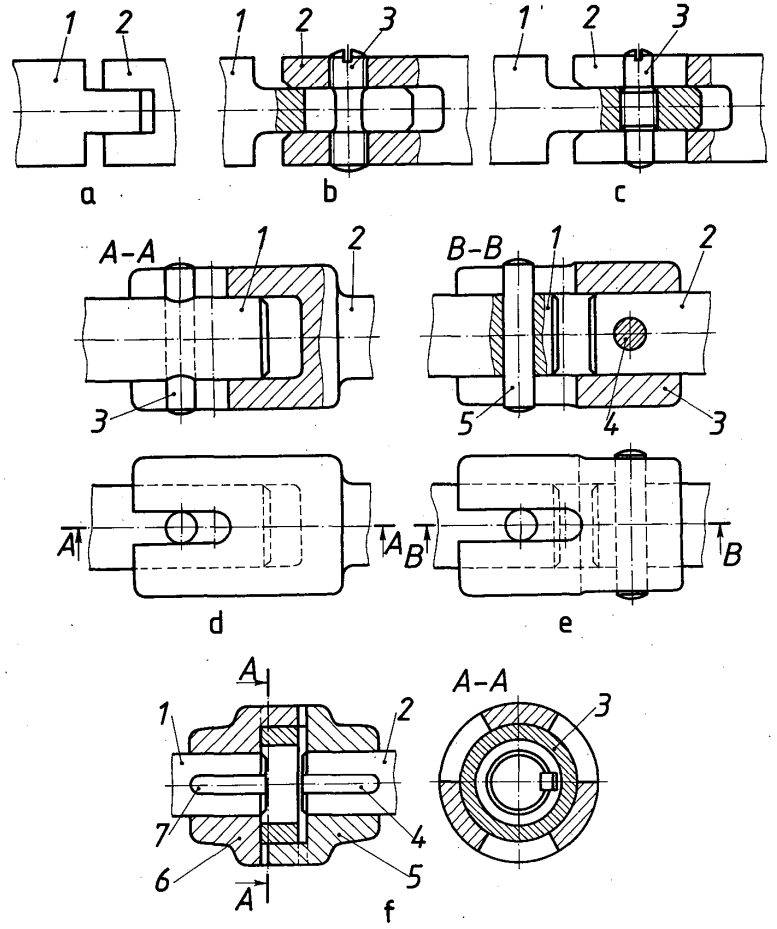


Fig. 14.6

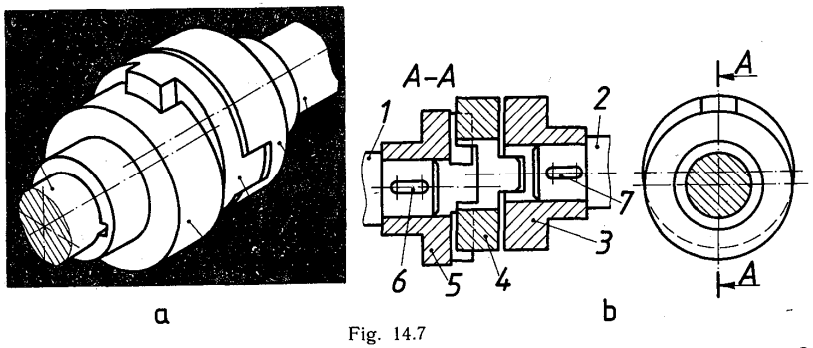


Fig. 14.7

Cuplajele mobile cu elemente intermediare elastice (cuplaje elastice) pe lîngă compensarea abaterilor la coaxialitate la dispunerea arborilor cuplați, permit și amortizarea șocurilor și vibrațiilor torsionale.

Cuplajul elastic cu bolțuri (STAS 5982-84, figura 14.8, *a* — reprezentare axonometrică, *b* — reprezentare ortogonală) este format din semicuplajele *1* și *7*, momentul de torsiune transmițîndu-se prin intermediul manșoanelor de cauciuc *3*, montate pe bolțurile *2*, care sînt fixate rigid în semicuplajul *7* cu piulița *6* și șaiba *5*. Pentru un montaj corect se poate folosi inelul de sprijin *4* între semicuplajul *7* și manșoanele *3*.

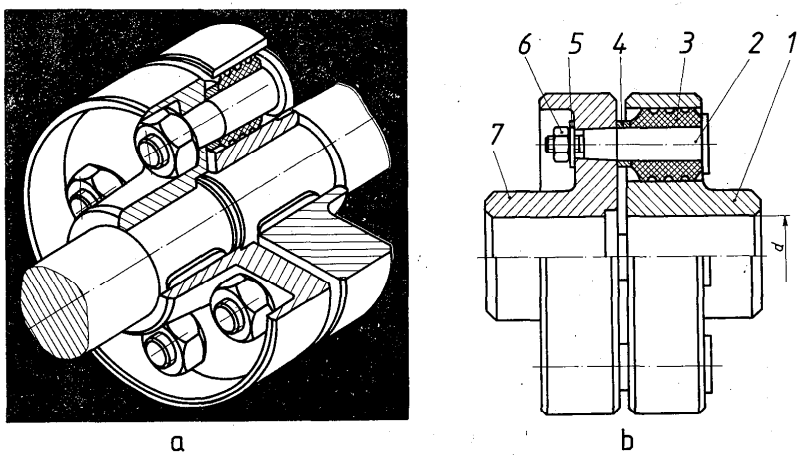


Fig. 14.8

14.3. **Cuplaje mecanice intermitente comandate**

Pentru decuplarea sau cuplarea (în funcționare sau în repaus) a elementelor componente ale lanțurilor cinematice se utilizează cuplajele mecanice intermitente comandate, acționate cu ajutorul unor dispozitive speciale de comandă.

Cuplajele mecanice intermitente cu frictiune (ambreiaje) se utilizează frecvent în construcțiile de mașini, într-o mare varietate de forme constructive.

În figura 14.9 este reprezentat un ambreiaj cu discuri metalice comandate mecanic. Corpul ambreiajului *2* este fixat pe arborele *1* prin intermediul penei paralele *4*, iar carcasa ambreiajului *7* este solidară cu roata dințată *8* liberă pe arborele *1*. Pachetul de discuri conducătoare și conduse *5* și *6*, montate alternativ, avînd caneluri interioare, respectiv exterioare, este apăsat axial între discul de presiune *9* și discul de reazem *10* de către pîrghiile de comandă *11* (minimum trei, echidistante), apăsare realizată prin mișcarea axială a mufei de comandă *12* acționată prin piesa de legătură *3*. Pentru ca la decuplare discurile să se desprindă, se utilizează un arc de decuplare.

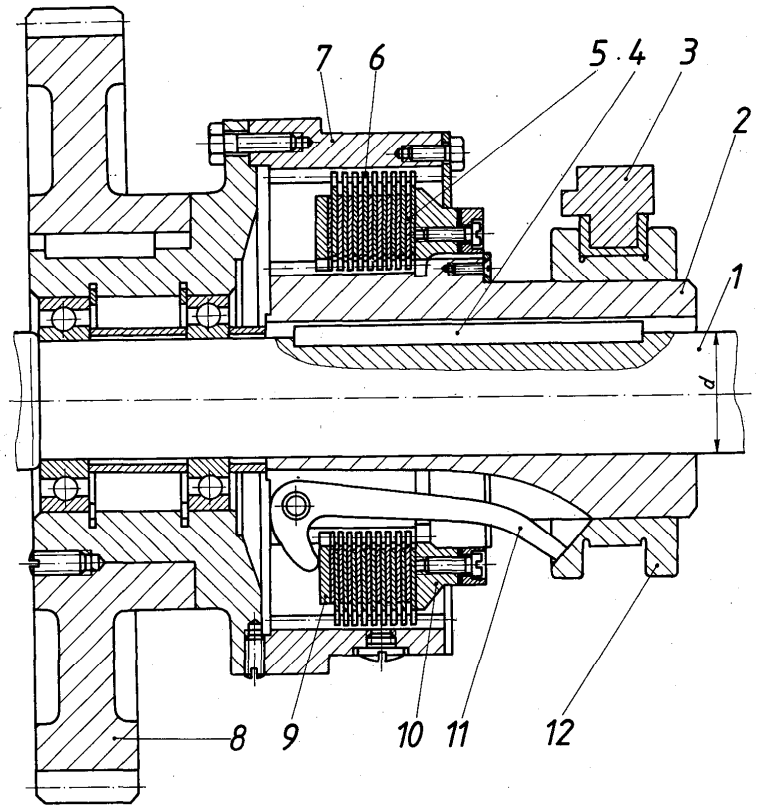


Fig. 14.9

15. *Lagăre*

15.1. **Generalităţi**

Lagărele sînt organe de maşini utilizate la rezemarea fusurilor arborilor (osiilor), preluînd prin intermediul suprafeţelor de alunecare sau de rostogolire forţe radiale, axiale sau combinate de la arbori şi permiţîndu-le mişcări de rotaţie sau de oscilaţie.

După natura forţelor de frecare se deosebesc *lagăre cu alunecare* şi *lagăre cu rostogolire.*

Cînd direcţia forţei principale care acţionează asupra lagărului este perpendiculară pe axa geometrică a sa, se numesc *lagăre radiale*, cînd este paralelă cu axa geometrică — *lagăre axiale*, iar cînd se află sub un unghi oarecare — *lagăre radial-axiale.*

15.2. **Lagăre cu alunecare**

Constructiv, lagărele cu alunecare pot fi realizate direct în corpul maşinii sau ca ansambluri separate. Forma cea mai simplă de lagăr executat ca subansamblu separat (fig. 15.1, *a* — cu bucşă, *b* — fără bucşă) este formată dintr-un corp prevăzut cu talpă de prindere.

Pentru micşorarea frecării, care conduce la mărirea duratei de utilizare a lagărului, şi pentru o întreţinere uşoară se utilizează bucşe din materiale de antifricţiune, stabilite constructiv şi dimensional în STAS 772-68. Bucşele de lagăr pot fi fără guler (fig. 15.2, *a*) sau cu guler (fig. 15.2, *b*). În figura 15.3 este reprezentată o bucşă specială cu guler, prevăzută cu gaură şi canal de ungere.

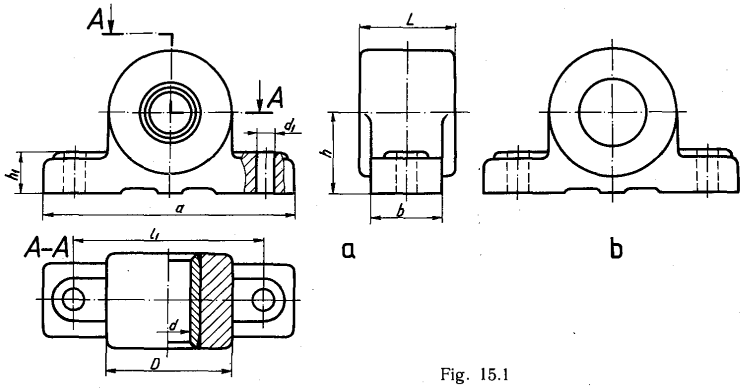


Fig. 15.1

Lagărele radiale cu aluncare cu capac, conform STAS 7504-78, au diferite forme constructive. În principiu (fig. 15.4) sînt alcătuite din corpul *1*, pe care se fixează capacul *2* prin intermediul şuruburilor *3* şi al piuliţelor *4*. Contactul cu fusul arborelui se face prin intermediul cuzineţilor *7* şi *8*. Ungerea sistemului se face cu unsoare consistentă prin intermediul ungătorului cu pîlnie *5*.

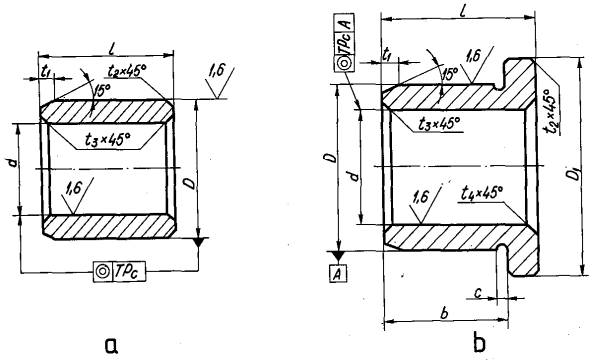


Fig. 15.2

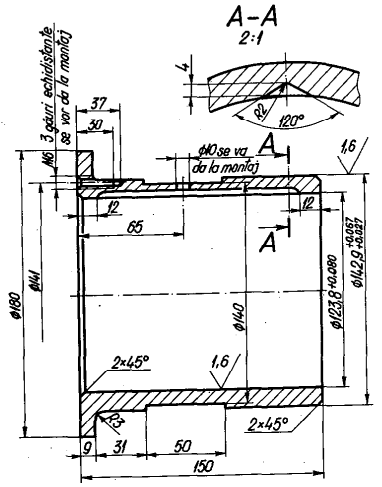


Fig. 15.3

Ungerea lagărelor cu alunecare cu ulei prin inel de ungere este exemplificată în figura 15.5. Lagărul se compune din corpul *1*, pe care este fixat capacul *2* prin intermediul prezoanelor *3*, piuliţelor *4* şi şaibelor *5*. Arborele de diametru *d* este montat între cuzineţii *8* şi *9*. În cuzinetul superior *9* este prevăzut un locaş pentru inelul de ungere *15*, care este antrenat liber prin rotirea arborelui. Pentru

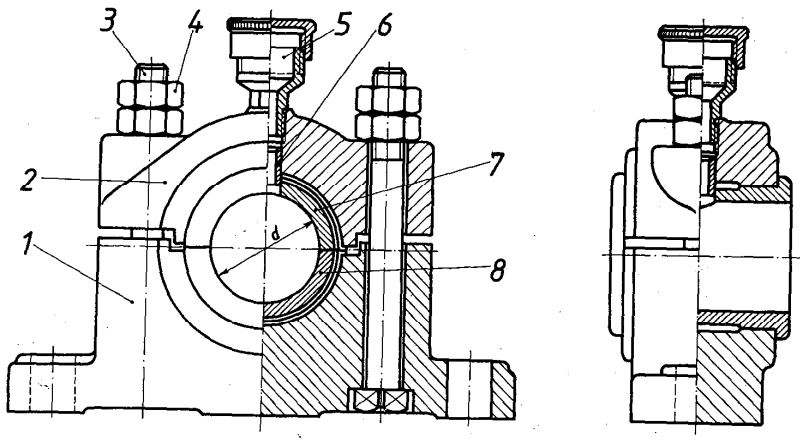


Fig. 15.4

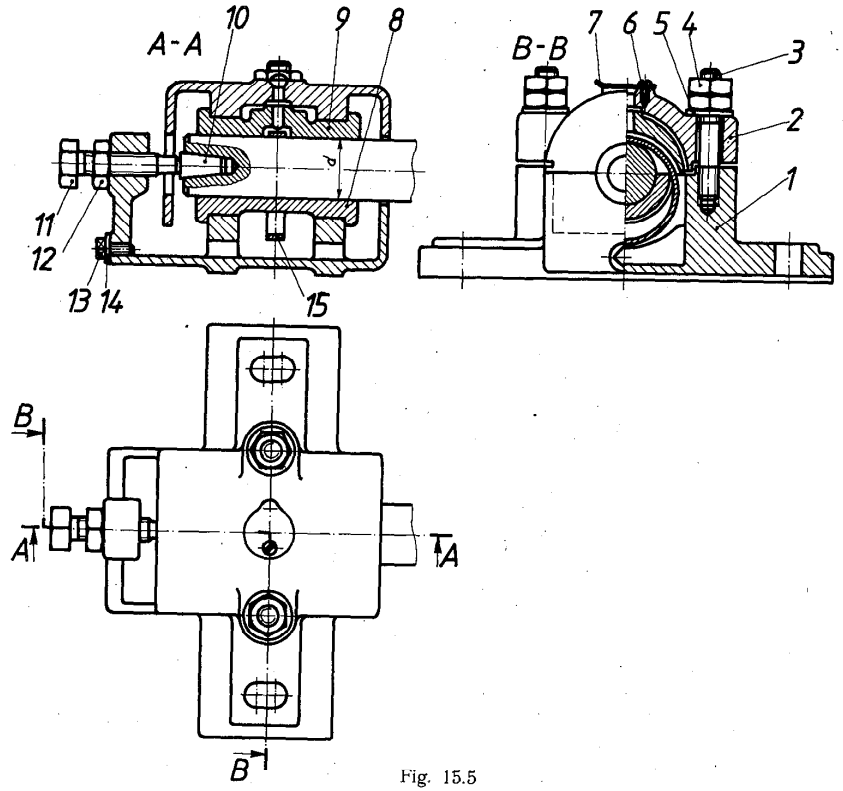


Fig. 15.5

reglarea axială a arborelui se utilizează conul *10*, poziționat prin șurubul *11*, asigurat cu piulița *12*. Alimentarea cu ulei se face prin partea superioară a lagărului, îndepărtîndu-se capacul *7*, fixat cu șurubul *6*. Corpul *1* este prevăzut cu un orificiu de golire, astupat de șurubul *13*, prevăzut cu garnitura *14*.

15.3. **Lagăre cu rostogolire**

Lagărele cu rostogolire au o siguranță mai mare în exploatare decît cele cu alunecare, prezentînd în același timp randamente sporite în funcționare.

În principal, lagărele cu rostogolire (rulmenții) sînt alcătuite din două inele concentrice, prevăzute fiecare cu cîte o cale de rulare pe care se rostogolesc corpurile de rulare, în formă de bile sau role. Corpurile de rulare sînt, de obicei, separate între ele printr-o colivie, care, convențional, nu este obligatoriu de reprezentat în desenul rulmentului.

Rulmenții se pot clasifica astfel:

- Rulmenți
  - cu bile
    - radiali
      - pe un rînd
      - oscilanți pe două rînduri
    - axiali
      - cu simplu efect
      - cu dublu efect
    - radiali-axiali
      - pe un rînd
      - pe două rînduri
      - tip *magnetou*
  - cu role
    - radiali
      - cu role cilindrice
      - oscilanți pe două rînduri
      - cu ace
    - axiali
      - cu role cilindrice
      - cu role conice
      - oscilanți
    - radiali-axiali
      - cu role conice

Prin STAS 1679-82 se stabilește simbolul de bază al unui rulment care este format din două grupe de cifre sau litere. Prima grupă reprezintă seria rulmentului (tabelul 15.1) iar a doua grupă reprezintă simbolul alezajului rulmentului (tabelul 15.2).

Reprezentarea în desen a rulmenților se face conform STAS 8953-85, dimensiunile principale necesare la montaj fiind diametrul interior *d*, diametrul exterior *D* și lățimea *B*.

Rulmenții radiali cu bile pe un rînd (STAS 3041-87) (fig. 15.6, *a* — reprezentare axonometrică, *b*—*h* — reprezentare ortogonală) se utilizează pentru turații mari, datorită frecării mici dintre bile și căile de rulare. Constructiv pot fi normali (fig. 15.6, *a*), cu locaș pentru inel de siguranță (fig. 15.6, *c* și *f*), cu apărătoare de protecție pe o parte (fig. 15.6, *d*, *f* și *g*) sau pe ambele părți (fig. 15.6, *e* și *h*).